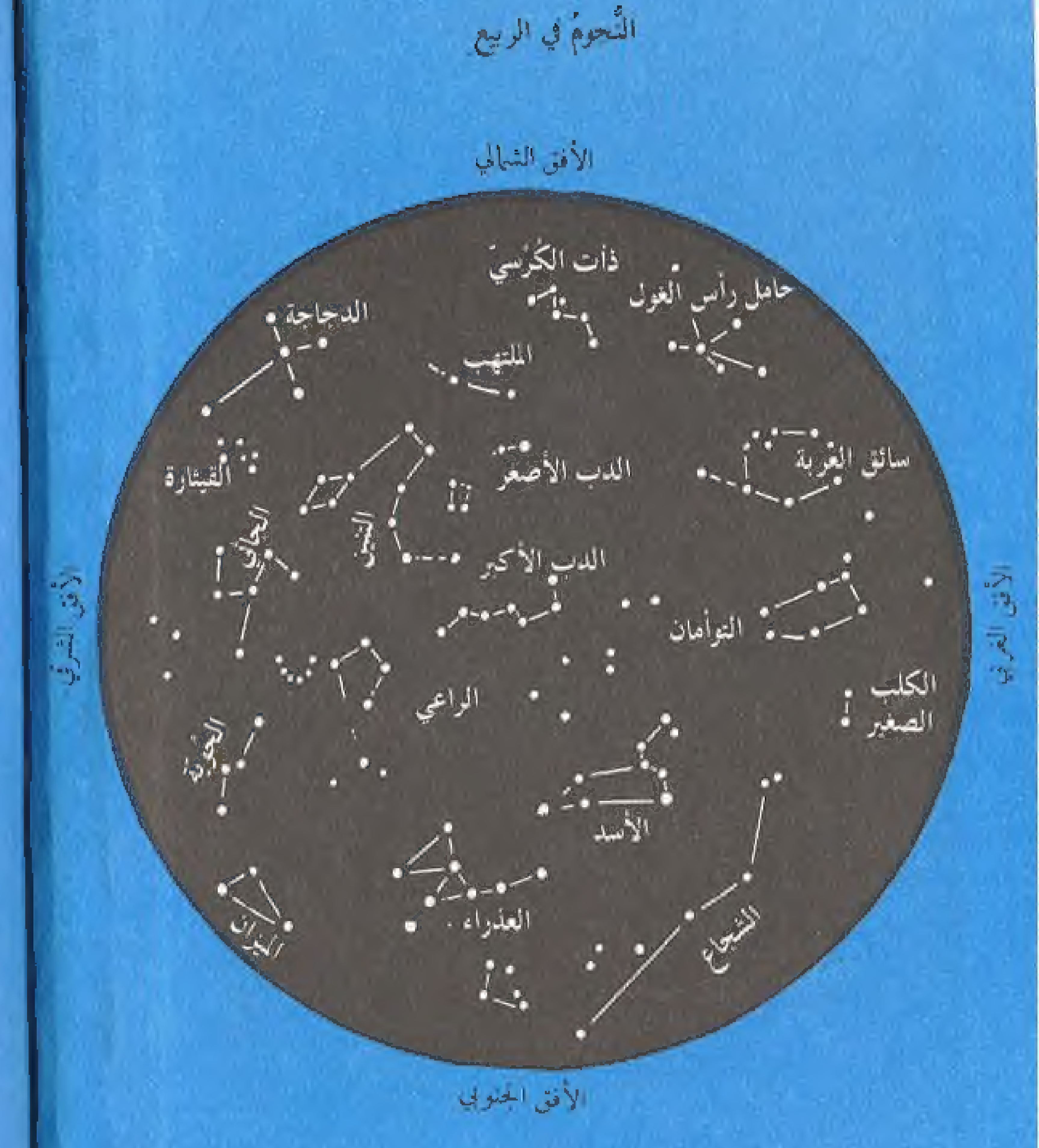

سلسلة «كتب الطبيعة»
السَّماءُ في اللَّيل
ARAB COMICS
عرب كوميكس
www.arabcomics.net
ARABCOMICS.NET

النُجومُ في الربيع



شباط (فبراير) الساعة ٢ صباحًا

نيسان (ابريل) الساعة ١٠ مساءً

آذار (مارس) منتصف الليل

أيار (مايو) الساعة ٨ مساءً

النُجوم في الصيف

أيار (مايو) الساعة ٢ صباحًا

تموز (يوليو) الساعة ١٠ مساءً

حزيران (يونيو) منتصف الليل

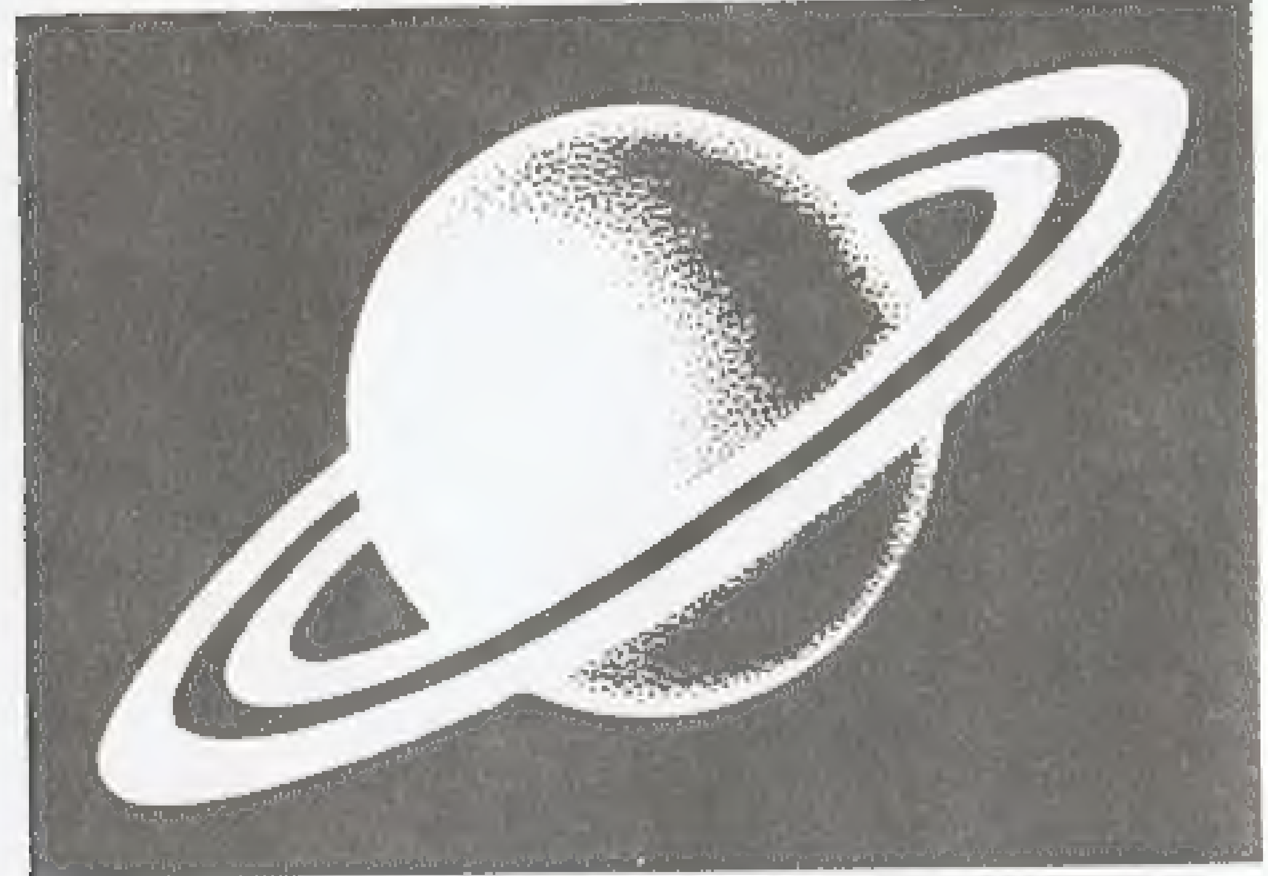
آب (أغسطس) الساعة ٨ مساءً

مَنْظَرُ السَّماءِ في اللَّيْلِ هُوَ مِنْ أَجْمَلِ المَناظِرِ التي حَبَتْنا بها الطَّبيعة . فكَمْ هُوَ جَميلٌ ومُمتعٌ أَنْ تَرْقُبَ القَمَرَ والكَواكِبَ اللأْلاءَةَ ومَنْظُوماتِ النُّجُومِ . ويَزيدُ هذِهِ المُتْعَةَ أَنْ تَسْتَطيعَ تَمْييزَ الأَجْرامِ المُتنوِّعَةِ وتَعْرِفَ أَيْنَ تَبْحَثُ عَنْها في الأَوقاتِ المُخْتَلِفَةِ .

هذا الكِتابُ سَيُساعِدُكَ عَلى مَعْرِفَةِ بَعْضِ النُّجُومِ والكَواكِبِ . إِنَّهُ يُورِدُ لَكَ حَقائِقَ رائِعَةً عَنِ القَمَرِ ، ودَرْبِ التَّبانَةِ ، والمَجَرّاتِ ، والمُذَنَّباتِ ، والشُّهُبِ ؛ وسَيَغْمُرُكَ بالدَّهْشَةِ والتَّأَمُّلِ في سِرِّ هذا الكَوْنِ العَظيمِ .

طُبعَ في انكلترا
١٩٨٠

السَّماءُ في اللَّيْل



تأليف : الدكتورة ماري ت . بروك (المرصد الملكي - أدنبره)
نقله الى العربيّة : سَعدالله جويجاتي وَعدنان عطفة
وَضع الرسُوم : روبَرت أيتون

مَكتبَة لبنان



السماءُ المرصَّعةُ بالنُّجومِ

إنَّ مَنْظَرَ السَّماءِ في اللَّيلِ هُوَ بلا رَيب من أَجْمَلِ مَناظِرِ الطَّبيعةِ. وإنَّه لَمِنَ المُمْتِعِ أَنْ تَنْظُرَ إلَى القَمَرِ والكواكِبِ اللألاءَةِ ومَنْظوماتِ النُّجومِ. ويَزيدُ هٰذِهِ المُتْعَةَ أَنْ تَعرِفَ الأَجْرامَ المُتَنوِّعةَ ، وتَعرِفَ أَيْنَ تَبْحَثُ عنها في الأَوْقاتِ المُخْتلفةِ .

ويُمْكِنُ رُؤْيَةُ الكَثيرِ دُونَ الاَسْتِعانَةِ بأَيِّ أَداةٍ ، ولكنَّ مِنَ الظَّريفِ بالطَّبْعِ ، أَنْ يَكُونَ لَدَيْكَ مِرْقَبٌ . فَمِرْقَبٌ صَغيرٌ ، أَوْ مِنْظارٌ ، هُوَ كُلُّ ما تَحْتاجُ إِلَيْهِ في بادِىءِ الأَمْرِ .

تَدَرَّبْ عَلَى استعمالِ مِرْقَبِكَ خِلالَ النَّهارِ واَضْبط التركيز فيهِ بتَوجيهِهِ إِلَى الهِضابِ أَوِ الأَبْنِيَةِ البَعيدَةِ . وكُلُّ ما تَحْتاجُهُ بَعْدَئِذٍ حينَ تُراقِبُ النُّجومَ فِعْلًا هُوَ أَنْ تَدْفَعَ العَدَسَةَ العينيَّةَ في أُنْبوبِ المِرْقَبِ إِلَى الأَمامِ قَليلًا لِتَجْعَلَ الصُّورَةَ واضِحَةً مُحَدَّدَةَ المعالم . ثَبِّتِ المِرْقَبَ ، وابْدَأْ بِتَسْديدِهِ نَحْوَ الجِرْمِ مِنْ فَوْقِ رأسِ الأُنْبوبِ قَبْلَ أَنْ تَنْظُرَ مِنْ خِلالِ العَدَسَةِ العَيْنِيَّةِ .

وإذا اَسْتَعْمَلْتَ خارِطَةَ النُّجُومِ في اللَّيْلِ ، فلْيَكُنْ ذٰلِكَ عَلَى ضَوْءِ مِصْباحِ جَيْبٍ خافِتٍ ؛ لئلا تَبْهَرَ عَيْنَيْكَ بَعْدَ أَنْ تَكُونا قَدْ تَعوَّدَتا الظُّلْمَةَ .



الأَرْضُ والمَجْموعَةُ الشَّمْسِيَّةُ

إِنَّ الأَرْضَ التي نُراقِبُ مِنْها العالَمَ حَوْلَنا ، هِيَ كُرَةٌ كَبيرَةٌ يَبْلُغُ قُطْرُها حوالَى ١٢٨٨٠ كيلومترًا . سَطْحُها مُجَعَّدٌ بالجِبالِ والوِدْيانِ وتُغَطّي المِياه أَكْثَرَ مِنْ ثُلُثَيْهِ . وتُحيطُ بِها مِنْ جَميعِ الجَوانِبِ طَبَقَةٌ مِنَ الهَواءِ تُسَمَّى « الجَوّ » .

لا تَتَميَّزُ الأَرْضُ بِشَيْءٍ خاصٍّ . فهِيَ واحِدَةٌ في أُسْرَةٍ مُؤَلَّفَةٍ مِنْ تِسْعَةِ كَواكِبَ تَدُورُ جَميعًا حَوْلَ الشَّمْسِ ، كُلٌّ حَسَبَ سُرْعَتِهِ الخاصَّةِ بِهِ وعَلَى مَسارِهِ الخاصّ . وتَدُورُ الكَواكِبُ القَريبَةُ مِنَ الشَّمْسِ بِأَسْرَعَ مِمّا تَدُورُ بِهِ الكَواكِبُ البَعيدَةُ عَنْها . فكَوْكَبُ عُطارِدَ يَدُورُ حَوْلَ الشَّمْسِ في ثَلاثَةِ أَشْهُرٍ فَقَطْ ، بَيْنَما يَدُورُ بلوتو – وهُوَ أَبْعَدُها عَنِ الشَّمْسِ إِذ يَبْعُدُ حَوالَى ٥٠٠٠ مليون كيلومتر عَنْها – في مُدَّةِ ٢٥٠ سَنَةً تَقْريبًا . أَمّا الأَرْضُ ، التي تَبْعُدُ عَنِ الشَّمْسِ حَوالَى ١٥٠ مليون كيلومتر ، فَتَسْتَغْرِقُ سَنَةً واحِدَةً لِتُكْمِلَ دَوْرَةً واحِدَةً حَوْلَ مَدارِها .

تَبْدُو الكَواكِبُ لِلْعَينِ المُجَرَّدَةِ كالنُّجومِ تَمامًا . ولكِنَّنا نَسْتَطيعُ أَنْ نُميِّزَها مِنْ كَيْفِيَّةِ حَرَكَتِها . فبَيْنَما تَبْقَى النُّجُومُ الحَقيقِيَّةُ ضِمْنَ الصُّوَرِ أَوِ المَنْظُوماتِ الفَلَكِيَّةِ نَفْسِها في السَّماءِ، تَتْبَعُ الكَواكِبُ مَساراتِها الخاصَّةَ بَيْنَ تِلْكَ المَنْظُوماتِ . ويُمْكِنُ لِلْمَرْءِ أَنْ يُمَيِّزَها بِسُهُولَةٍ .





الحَرَكَةُ السَّماوِيَّةُ

لَوْ تَوَقَّفَتِ الأَرْضُ عَنِ الدَّوَرانِ لَبَدا كُلُّ نَجْمٍ في السَّماءِ ثابِتًا في مَكانِهِ . ولكِنَّ الأَرْضَ تَدُورُ ، لَيْسَ فَقَطْ حَوْلَ الشَّمْسِ مَرَّةً في السَّنَةِ بَلْ – وهُوَ الأَسْهَلُ مُلاحَظَةً – حَوْلَ مِحْوَرِها مَرَّةً في اليَوْمِ . ونَتيجَةً لهذا الدَّوَرانِ المِحْوَرِيِّ تَبْدُو السَّماءُ كُلُّها – الشَّمْسُ والقَمَرُ والنُّجُومُ – وكَأَنَّها تَتَحَرَّكُ في الاتِّجاهِ المُعاكِسِ .

إِنَّ حَرَكَةَ الشَّمْسِ مِنَ الشَّرْقِ إِلَى الغَرْبِ كُلَّ يَوْمٍ ، هِيَ أَوْضَحُ دَليلٍ عَلَى دَورانِ الأَرْضِ اليَوْمِيِّ حَوْلَ مِحْوَرِها . وفي اللَّيْلِ تَتَحَرَّكُ النُّجُومُ كذلِكَ بالطَّرِيقَةِ نَفْسِها . فإذا وَجَّهْتَ آلَةَ تَصْويرٍ (كاميرا) لَيْلًا مِنْ نافِذَةٍ مَفْتُوحَةٍ نَحْوَ السَّماءِ المُرَصَّعَةِ بالنُّجُومِ ، وتَرَكْتَ غَلَقَ العَدَسَةِ مَفْتُوحًا لِمُدَّةِ ساعَةٍ أَوْ ساعَتَيْنِ ، فَسَتَجِدُ عِنْدَ تَظْهِيرِ الفيلمِ أَنَّ كُلَّ نَجْمٍ قَدْ تَرَكَ أَثَرًا يُبَيِّنُ مَسارَهُ في تِلْكَ الفَتْرَةِ .

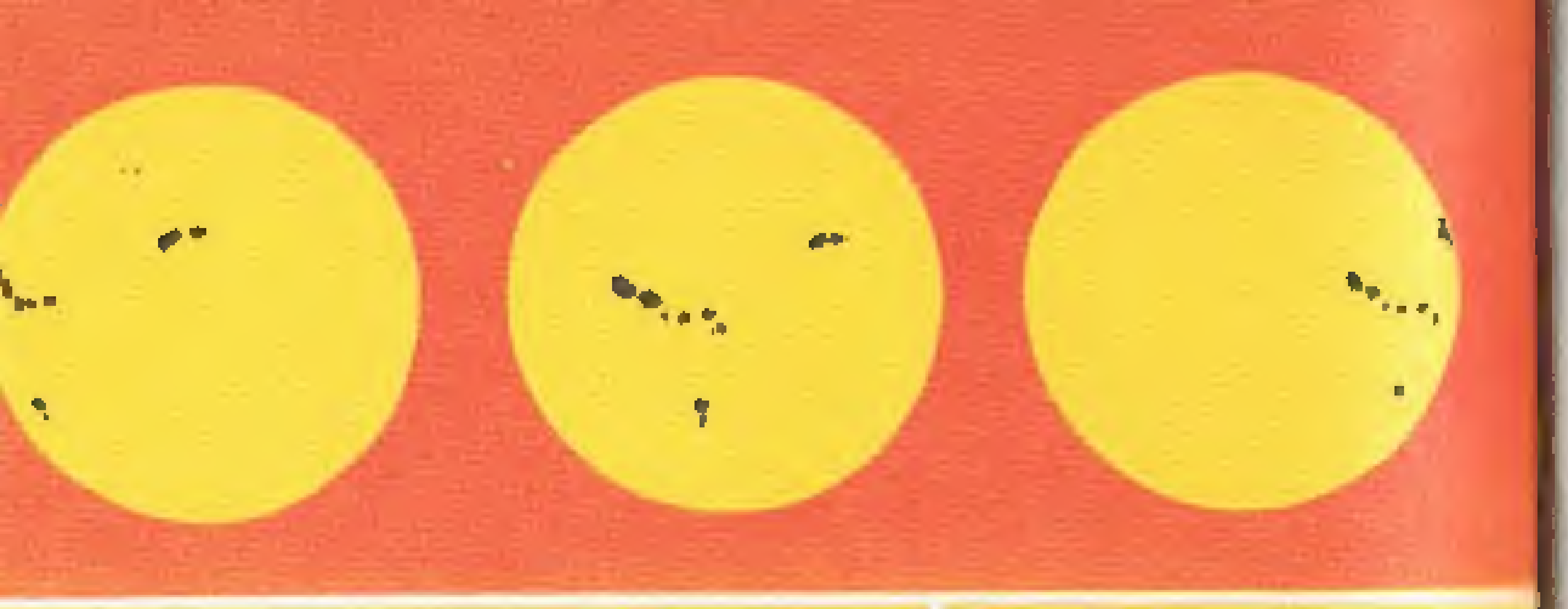
إِنَّ دَوْرَةَ الأَرْضِ حَوْلَ نَفْسِها تُمَيِّزُ الأَيّامَ عِنْدَنا وتُسْتَخْدَمُ لِقِياسِ الزَّمَنِ . كذلِكَ تَقيسُ المِزْوَلَةُ الشَّمْسِيَّةُ الزَّمَنَ بِواسِطَةِ الشَّمْسِ ، ولكِنَّ الطَّرِيقَةَ الأَدَقَّ لِقِياسِ الزَّمَنِ هِيَ بِواسِطَةِ النُّجُومِ . وبِهذِهِ الطَّرِيقَةِ ، في الواقِعِ ، تُضْبَطُ ساعاتُ العالَمِ .

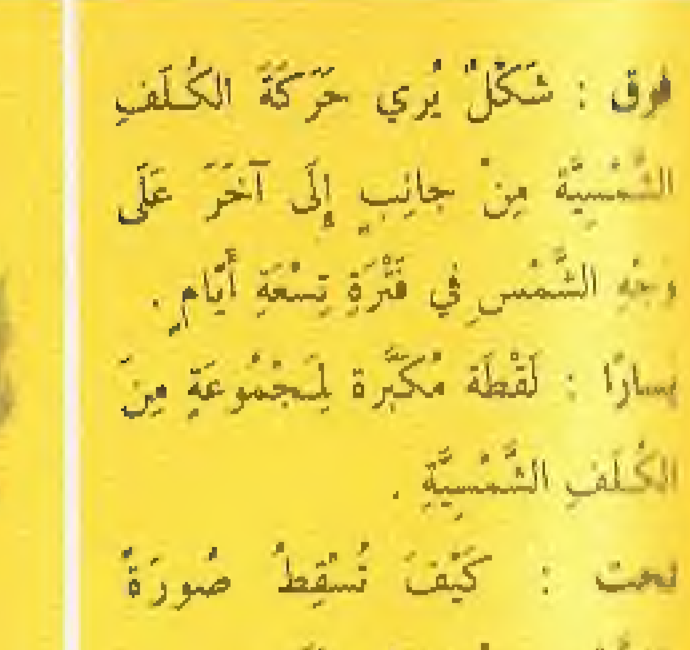


الشَّمْسُ

إذا كانَتِ الشَّمْسُ ساطِعَةً ، فإيّاكَ أَنْ تَنْظُرَ إِلَيْها مُباشَرَةً لأَنَّ ذٰلِكَ قَدْ يُؤْذِي عَيْنَيْكَ كَثِيرًا . عَلَى كُلٍّ ، يُمْكِنُكَ الحُصُولُ عَلَى مَنْظَرٍ لِقُرْصِ الشَّمْسِ إِذا جَعَلْتَ نُورَها يَمُرُّ عَبْرَ ثَقْبِ دَبُّوسِيٍّ في قِطْعَةٍ مِنَ الوَرَقِ المُقَوَّى لِيَسْقُطَ عَلَى قِطْعَةٍ أُخْرَى أَوْ عَلَى جِدارٍ خَلْفَها. إِنَّ تَشْكِيلاتِ النُّورِ والظِّلِّ المُرَقَّشَةَ تَحْتَ الأَشْجارِ المُورِقَةِ في الصَّيفِ تَتَأَلَّفُ كَذٰلِكَ مِنْ دَوائِرَ مِنَ النُّورِ هِيَ صُوَرٌ لِلشَّمْسِ شَكَّلَتْها الفَجَواتُ بَيْنَ الأَوْراقِ .

الشَّمْسُ كُرَةٌ مِنَ الغازِ الحارِّ ، قُطْرُها أَكْبَرُ مِنْ قُطْرِ الأَرْضِ بِحَوالَى مِئَةِ مَرَّةٍ . هِيَ مِنَ الكِبَرِ بِحَيْثُ تَتَّسِعُ لاسْتِيعابِ مِليونِ جِرْمٍ بِحَجْمِ الأَرْضِ . وتَبْلُغُ دَرَجَةُ حَرارَةِ السَّطْحِ المُضِيءِ سِتَّةَ آلافِ دَرَجَةٍ مِئَوِيَّةٍ (سنتيغراد) ؛ وأَمّا داخِلُها فَأَسْخَنُ بِكَثِيرٍ . إِنَّ دَرَجَةَ حَرارَةِ الشَّمْسِ حَوْلَ مَرْكَزِها عالِيَةٌ لِدَرَجَةِ أَنَّ الطّاقَةَ النَّوَوِيَّةَ تَتَوَلَّدُ هُناكَ بِشَكْلٍ طَبِيعِيٍّ ، مِثْلَما تَتَوَلَّدُ في تَفْجِيرِ القُنْبُلَةِ الهَيْدروجينِيَةِ بِشَكْلٍ اصْطِناعِيٍّ . إِنَّ الهَيْدروجينَ هُوَ المادَّةُ الأَكْثَرُ تَوافُرًا في الشَّمْسِ ، وهُوَ وَقُودٌ اقتِصادِيٌّ جِدًّا لِتَوْلِيدِ الضَّوْءِ والحَرارَةِ . لَقَدْ مَضَى عَلَى الشَّمْسِ وهِيَ تَسْطَعُ عِدَّةُ آلافٍ مِنْ مَلايِينِ السِّنِينَ ، ولا تَزالُ فِيها كَمِّيّاتٌ مِنَ الهَيْدروجينِ تَكْفِي لِبَقائِها ساطِعَةً لِمُدَّةٍ أَطْوَلَ في المُسْتَقْبَلِ .







فوق : شكلٌ يُري حركَةَ الكُلَفِ الشَّمسيَّة مِنْ جانِبٍ إلَى آخرَ عَلَى وجْهِ الشَّمسِ في فَتْرَةِ تِسْعَةِ أيّامٍ.

يسارًا : لقطَة مُكبَّرة لِمجْمُوعَةٍ مِنَ الكُلَفِ الشَّمسيَّةِ.

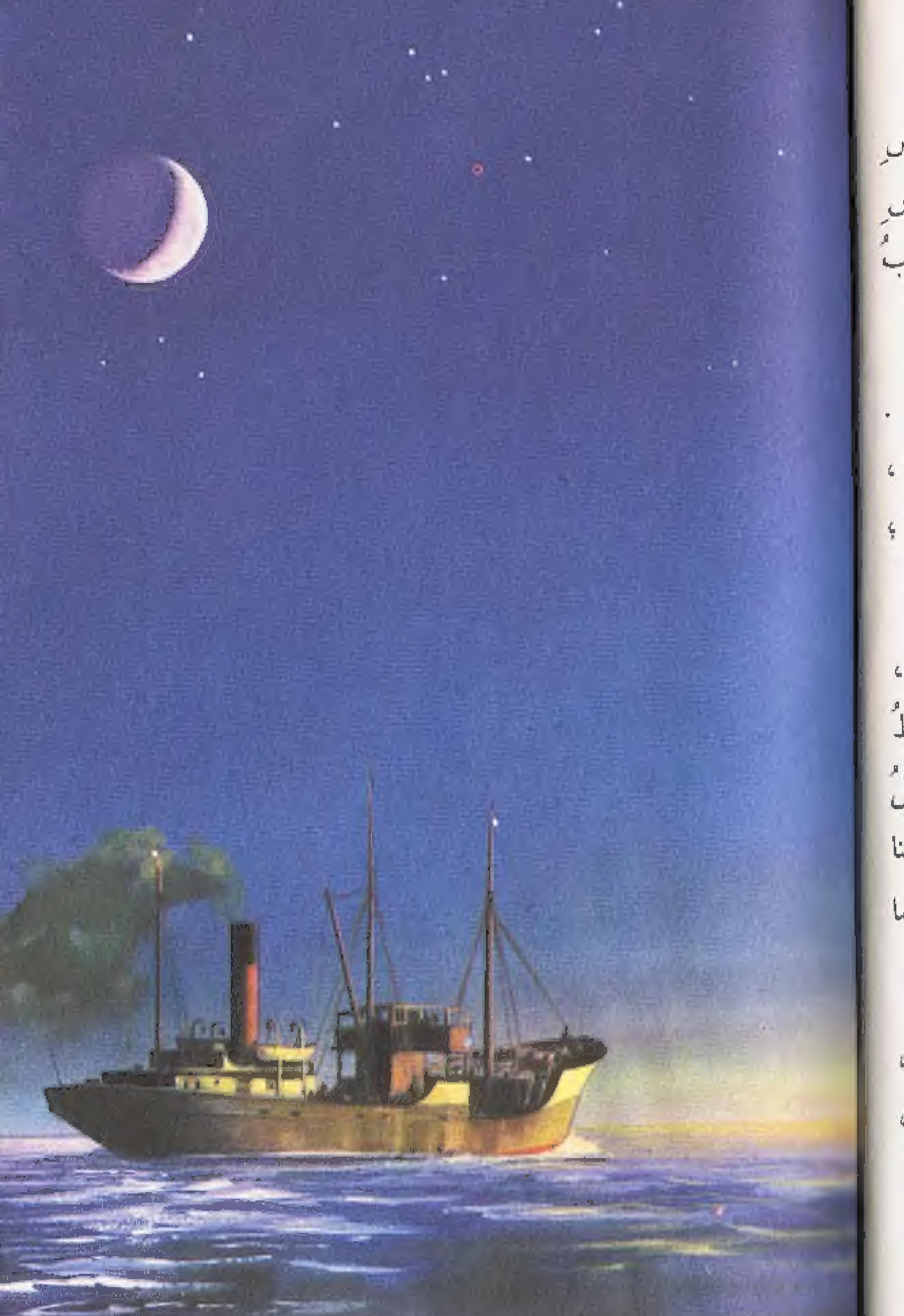
تحت : كَيْفَ نُسقِطُ صُورَةَ للشَّمسِ مِنْ خِلالِ مِرقَبٍ.

سَطْحُ الشَّمْسِ

إنَّ اسْتِعْمالَ المِرْقَبِ لِلنَّظَرِ إلَى الشَّمْسِ هُوَ أَشَدّ خَطَرًا مِنَ النَّظَرِ إلَيْها بالعَينِ مُباشَرَةً . وبَدَلًا مِنْ ذٰلِكَ ، عَلَيْكَ أنْ تَتبَعَ طَرِيقَةَ ثَقْبِ الدَّبوسِ – إجْعَلْ نُورَ الشَّمْسِ يَمُرُّ مِنْ خِلالِ المِرْقَبِ لِيَسْقُطَ عَلَى سِتارَةٍ خَلْفَهُ . وبِتَحْرِيكِ العَدَسَةِ العَيْنِيَّةِ أَمامًا وخَلْفًا يُمْكِنُكَ ضَبْطُ التركيزِ لِتَحْصُلَ عَلَى صُورَةٍ لِلشَّمْسِ مُسْقَطَةٍ عَلَى السِّتارَةِ .

إنَّ الصُّورَةَ الكَبِيرَةَ لِلشَّمْسِ تُبْرِزُ في غالِبِ الأَحْيانِ كُلَفَ الشَّمْسِ ، وهِيَ بُقَعٌ مُظْلِمَةٌ عَلَى سَطْحِ الشَّمْسِ لا تَدُومُ طَوِيلًا ، بَلْ تَظْهَرُ وتَخْتَفِي عادَةً في مَدَى أَيّامٍ مَعْدُودَةٍ ، أَوْ أَسابِيعَ عَلَى أَبْعَدِ حَدٍّ . وتَدُلُّ هٰذِهِ البُقَعُ عَلَى حُدُوثِ عَواصِفَ في الغازاتِ المَوْجُودَةِ عَلَى سَطْحِ الشَّمْسِ ، وهِيَ تَتَوافَرُ بِشَكْلٍ خاصٍّ كُلَّ إحْدَى عَشْرَةَ سَنَةً بِشَكْلٍ دَوْرِيّ . ويُنْتَظَرُ أَنْ يَحْدُثَ النَّشاطُ الشَّمْسِيُّ القادِمُ عامَ ١٩٨٠ . وفي أَحْيانٍ نادِرَةٍ تَكْبُرُ البُقَعُ إلَى حَدٍّ تُرَى فيهِ بِسُهُولَةٍ دُونَ الاسْتِعانَةِ بِأَيِّ أَداةٍ .

إنَّ كُلَّ النُّجُومِ ، إذا تَمَكَّنْتَ أَنْ تَنْظُرَ إلَيْها عَنْ قُرْبٍ ، تَبْدُو شَبِيهَةً بالشَّمْسِ . فَبَعْضُها أَكْبَرُ وبَعْضُها الآخَرُ أَصْغَرُ ، ولٰكِنَّها جَمِيعًا كُراتٌ حارَّةٌ مِنَ الغازِ تَسْطَعُ بالطّاقَةِ النَّوَوِيَّةِ المُتَوَلِّدَةِ في داخِلِها .



إنَّ أَقْرَبَ جارٍ لَنا في الفَضاءِ هُوَ القَمَرُ ، وهُوَ يَبْعُدُ عَنِ الأَرْضِ حوالَى ٣٨٦ ألف كيلومتر ، وقَدْ رادَهُ الإنْسانُ مِنَ الأَرْضِ بالصَّواريخِ والسُّفُنِ الفَضائيَّةِ . تَبْلُغُ مِساحَة سَطْحِ القَمَرِ ما يُقارِبُ سَطْحَ القارَّةِ الإِفْرِيقِيَّةِ فَقَطْ ، وهُوَ أَرْضٌ جافَّةٌ تَمامًا .

يَسْطَعُ القَمَرُ لِأَنَّهُ يَعْكِسُ بَعْضَ نُورِ الشَّمْسِ السّاقِطِ عَلَيْهِ . ويَدُورُ حَوْلَ الأَرْضِ مَرَّةً كُلَّ شَهْرٍ ، وبَيْنَما هُوَ في دَوْرَتِهِ تِلْكَ ، نَرَى أَجْزاءً صَغيرَةً أَوْ كَبيرَةً مِنْ سَطْحِهِ المُضاء بنور الشَّمْسِ ؛ فَوَجْهُهُ يَتَغَيَّرُ مِنْ هِلالٍ إِلَى بَدْرٍ ثُمَّ إِلَى هِلالٍ مَرَّةً ثانِيَةً .

يَظْهَرُ القَمَرُ الجَديدُ دَوْمًا مِنَ الغَرْبِ ، بَعْدَ غُرُوبِ الشَّمْسِ ، بِهِلالِهِ المُتَأَلِّقِ مُتَّجِهًا نَحْوَ الشَّمْسِ . وفي بَعْضِ الأَحْيانِ نُلاحِظُ مَعَ هِلالِ القَمَرِ الجَديدِ المُتَأَلِّقِ قَمَرًا كامِلًا عاتِمًا . وهذا يَحْصُلُ بِفِعْلِ الضَّوْءِ الأَرْضِيِّ – وهُوَ ضَوْءُ الشَّمْسِ المُنْعَكِسُ عَنْ أَرْضِنا المُضاءَةِ والسّاقِطُ عَلَى القِسْمِ المُظْلِمِ مِنَ القَمَرِ ، لِيُنيره قَليلًا تَمامًا كما يُنيرُ ضَوْءُ القَمَرِ الأَرْضَ في اللَّيْلِ .

وبِمُرورِ أَيّامِ الشَّهْرِ ، يَنْتَقِلُ القَمَرُ شَرْقًا بَعيدًا عَنِ الشَّمْسِ ، وفي نِهايَةِ الشَّهْرِ نَرَى آخِرَ هِلالٍ رَفيعٍ لَهُ عِنْدَ الصَّباحِ ، في الشَّرْقِ ، قُرْبَ الشَّمْسِ المُشْرِقَةِ .



مَنْظَرُ سَطْحِ القَمَر

يَظْهَرُ القَمَرُ كجِسْمٍ يَسْتَرْعِي الأَنْتِباه بِشَكْلٍ خاصٍّ عِنْدَما نَنْظُرُ إِلَيْهِ بواسِطَةِ المِرْقَب . وأَفْضَلُ وَقْتٍ لِذلِكَ هُوَ في التَّربيعِ الأَوَّلِ أَوِ الأَخيرِ مِنْهُ عِنْدَما يَكُونُ نِصْفُهُ مُضاءً ، وذلِكَ لِأَنَّ أَشِعَّةَ الشَّمْسِ الَّتي تَسْقُط مائِلَةً في هذا الطَّوْرِ تُنيرُ الجِبالَ عَلَى طُولِ خَطٍّ مُنْتَصَفِ القَمَرِ ، فَتُلْقِي ظِلالًا مَديدَةً عَلَى أَرْضِهِ وتَجْعَلُ المَنْظَرَ يَبْرُزُ بِوُضُوحٍ أَكْثَر .

هُناكَ عَلَى القَمَرِ سَلاسِلُ جَبَلِيَّةٌ ذاتُ ارتِفاعٍ يُعادِلُ ارتِفاعَ الجِبالِ عَلَى الأَرْضِ ، وكذلِكَ سُهُولٌ مُنْبَسِطَةٌ واسِعَةٌ « تُدْعَى البِحارَ » تَبْدُو أَقَلَّ تَأَلُّقًا مِمّا حَوْلَها مِنَ الجِبالِ ، لِأَنَّها تَعْكِسُ نُورًا أَقَلَّ . وهٰذِهِ السُّهُولُ هِيَ الَّتي تَبْدُو وكَأَنَّها تُشَكِّلُ « وَجْهَ إِنْسانٍ عَلَى القَمَرِ » . وأَكْثَرُ ما يَسْتَرْعِي الانْتِباه هُناكَ وَهَداتٌ مُسْتَديرَةٌ كَأَنَّها فُوَّهاتُ البَراكينِ مُبَعْثَرَةٌ في جَميعِ أَنْحاءِ وَجْهِ القَمَرِ . ويُعْتَقَدُ أَنَّ الكَثيرَ مِنْ هٰذِهِ الوَهَداتِ تَشَكَّلَ بِفِعْلِ ارتِطامِ النيازِكِ الكَبيرَةِ السّاقِطَةِ هُناكَ في غابرِ الأَزْمانِ .

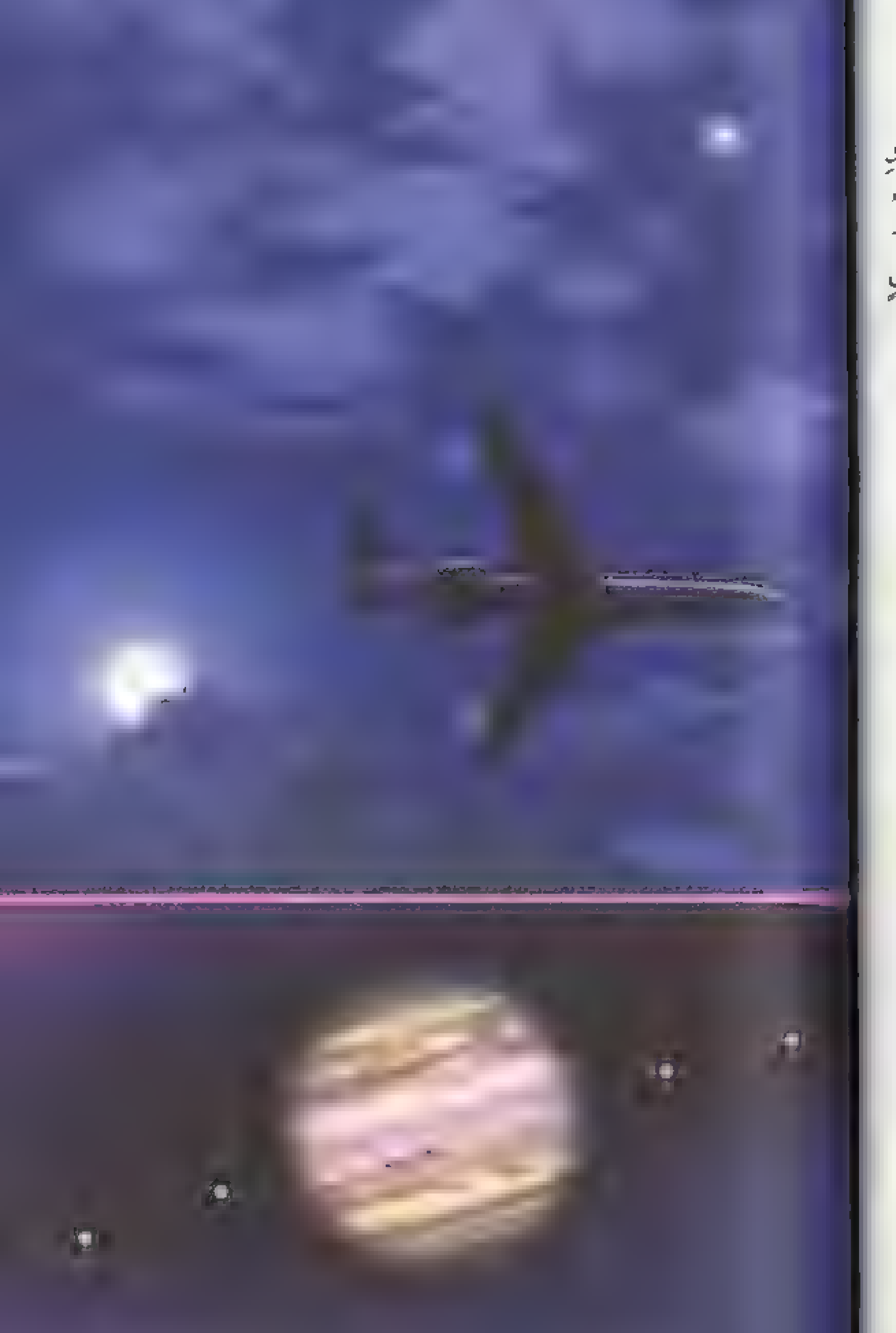
لا يُوجَدُ عَلَى سَطْحِ القَمَرِ هَواءٌ ولا ماءٌ ، وتَنْعَدِمُ فيهِ الأَمْطارُ والرِّياحُ والجَوّ – وبالطَّبْعِ لا تُوجَدُ هُناكَ حَياةٌ . إِنَّه عالَمٌ مَيْتٌ صامِتٌ . يَحْتَفِظُ القَمَرُ كَذٰلِكَ بالوَجْهِ ذاته دائِمًا باتِّجاهِ الأَرْضِ ، وهذا ما يُفَسِّرُ بَقاءَ «وَجْهِ الإِنْسانِ» الذي يَتَراءَى لَنا ذاته عَلَى الدَّوامِ .

نُجُومُ الصَّباحِ ونُجُومُ المَساءِ

عِنْدَما تُشاهِدُ مَساءً ما يَبْدُو أَنَّهُ نَجْمٌ لامِعٌ في الغَرْبِ أَو الجَنُوبِ الغَرْبِيِّ يَتَأَلَّقُ وَحْدَهُ في السَّماءِ قَبْلَ أَنْ تَظْهَرَ النُّجُوم الأُخْرَى ، فهذا عَلَى الأَغْلَب هُوَ كَوْكَبُ الزُّهرَةِ . أَمَّا عِنْدَما لا يَكُونُ الزُّهَرَةُ كَوْكَبًا مَسائِيًا ، فإِنَّهُ يَكُونُ كَوْكَبًا صَباحِيًا في الشَّرْقِ أَوِ الجَنُوبِ الشَّرْقِيِّ ، ويُشاهَدُ قَبْلَ طُلُوعِ الشَّمْسِ . فهُوَ يَتَناوَبُ في الظُّهُورِ بَيْنَ المَساءِ والصَّباحِ ، ويَسْتَمِرُّ حَوالَى سَبْعَةِ أَوْ ثَمانِيَةِ أَشْهُرٍ في كُلِّ فَتْرَةٍ ، مَعَ غِيابٍ قَصِيرٍ فيما بَيْنَهُما .

حَجْمُ كَوْكَب الزُّهَرَةِ أَصْغرُ مِنْ حَجْمِ أَرْضِنا بِقَلِيلٍ . وهُوَ يَلِينا في داخِلِ المَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ . وبِما أَنَّهُ أَقْرَبُ إِلَى الشَّمْسِ ، فهو أَشَدُّ حَرارَةً ، يَلُفُّهُ مِنْ جَمِيعِ جَوانِبِهِ غِطاءٌ كَثِيفٌ مِنَ الغُيُومِ البَيْضاءِ . يَمُرُّ كَوْكَب الزُّهَرَة بِأَطْوارٍ تُماثِلُ أَوْجُهَ القَمَرِ ، تَتَغَيَّرُ تَبَعًا لِدَوَرانِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ ويُمْكِنُ مُشاهَدَةُ هٰذِهِ الأَطْوار بالمِرْقَبِ .

وإِذا كانَتْ سَماءُ الأُفُقِ الغَرْبِيِّ صافِيَةً في أَمْسِيَّةٍ مِنْ أَمْسِيَّاتِ فَصْلِ الرَّبِيعِ . فَقَدْ تَتَمَكَّنُ مِنْ رُؤْيَةِ كَوْكَب عُطارِدَ الصَّغِيرِ . ويَكادُ يَكُونُ مِنَ المُسْتَحِيلِ أَنْ تَراهُ في أَوْقاتٍ أُخْرَى . فعُطارِدُ في الحَقِيقَةِ لَيْسَ أَكْبَرَ مِنَ القَمَرِ بِكَثِيرٍ ، وهُوَ مِثْلُهُ أَيْضًا مِنْ حَيْثُ أَنَّهُ كُرَةٌ لا هَواءَ فيها ولا حَياة .



المُشتَري

إذا ما شُوهِدَ كَوْكَبٌ لامِعٌ جِداً في اللّيْلِ فهُو بالتّأكيدِ المُشْتَري . إنَّهُ يَبْدُو كالزُّهَرَةِ ، لكِنَّهُ في حِينِ أن الزُّهَرَةَ لا تَظْهَرُ إلّا صَباحًا أَوْ مَساءً ، فإنَّ المُشْتَري يُمْكِنُ أَنْ يَظْهَرَ في أيِّ وَقْتٍ مِنْ غُرُوبِ الشَّمْسِ حَتَّى الفَجْرِ ، ويُمْكِنُ أَنْ يَتَّخِذَ أيَّ مَوْقعٍ مِنَ الشَّرْقِ حَتَّى جَنُوبِ الغَرْبِ .

وعَلَى الرَّغْمِ مِنْ أَنَّ المُشْتَري يَبْعُدُ حَوالَى ٨٠٠ مِليون كيلومتر عَنِ الشَّمْسِ ، فهُوَ شَديدُ التَّأَلُّقِ وذلِكَ بِسَبَبِ حَجْمِهِ الضَّخْمِ ، الّذي يُعادِلُ مَجْموعَ حُجُومِ الكَواكِبِ الأُخْرَى مُجْتَمِعَةً . ولِكَوْنِهِ بَعيدًا عَنْ حَرارَةِ الشَّمْسِ ، تَلُفُّهُ قِشْرَةٌ مِنَ الجَليدِ الصَّلْدِ تَمْتَدُّ آلافَ الكيلومِتْراتِ ، كما يُغَلِّفُهُ جَوٌّ مِنَ الغازاتِ السّامَّةِ الثَّقيلَةِ .

ويَبْدو المُشْتَري بالمِرْقَبِ أَوِ المِنْظارِ كقُرْصٍ صَغيرٍ مُتَوَهِّجٍ وعَلَى مَقْرُبَةٍ مِنْهُ أَرْبَعُ نُقَط نَيِّرَة هِيَ أَقْمارُهُ الرَّئيسِيَّةُ – ويَبْلُغُ مَجْموعُ أقْمارِ المُشْتَري اثني عَشَرَ وهِيَ ، كقَمَرِنا ، تَدُورُ حَوْلَ ذلِكَ الكَوْكَبِ باسْتِمْرارٍ . وإذا ما رَسَمْتَ مَواقِعَ الأقْمارِ في لَيْلَةٍ مُعَيَّنَةٍ فيُمْكِنُكَ مُلاحَظَةَ المَسافَةِ الّتي قَطَعَتْها تِلْكَ الأَقْمار عِنْدَما تُراقِبُها مَرَّةً ثانِيَةً في اللَّيْلَةِ التّالِيَةِ .



المرّيخ

عَلَى الرَّغْمِ مِنْ أَنَّ كَوكَبَ المرّيخِ لا يَظْهَرُ بِشَكْلٍ بارِزٍ دائمًا ، فإنَّهُ يُمْكِنُ تبيُّنه مِنْ لَوْنِهِ الأَحْمَرِ الذي يلفت الأنظار . ويَخْتَلِفُ تَأَلُّقهُ كَثيرًا ، إذ إِنَّهُ كُلَّ سَنَتَيْنِ تَأْتي بِهِ دَوْرَتُهُ حَوْلَ الشَّمْسِ إِلَى مَسافَةٍ قَريبَةٍ جِدًّا مِنَ الأَرْضِ . وفي السَّنَواتِ (١٩٧٥ ١٩٧٧ الخ ...) تُمْكِنُ مُلاحَظَتُهُ بِشَكْلٍ خاصٍّ .

إنَّ مَنْظَرَ المرّيخِ بالمِرْقَبِ هُوَ مَنْظَرٌ مُخَيِّبٌ لِلْآمالِ إِلَى حَدٍّما ، فهُوَ كَوكَبٌ صَغيرٌ ، لا يَكادُ يَزيدُ حَجْمُهُ عَنْ نِصْفِ حَجْمِ الأَرْضِ . ويَرجِعُ لَوْنُهُ الأَحْمَرُ –البُرتقاليُّ إِلَى الصَّحارَى الرَّمْلِيَّةِ التي تُغَطِّي مُعْظَمَ سَطْحِهِ . ويُمكِنُ أَنْ نَرى قَلَنسُوتَيْنِ بَيْضاوَيْنِ قُرْبَ قُطْبَي المِحْوَرِ الذي يَدُورُ حَوْلَهُ المرّيخُ ، مِمّا يُذَكِّرُنا بالمنطقتينِ القطبيتينِ الجَليديتينِ عَلَى أَرْضِنا . إِلّا أَنَّ هاتَيْنِ القلنسوتَيْنِ عَلَى قُطْبَي المرّيخِ لا تَتَعَدَّيانِ كَوْنَهُما جَليدًا هَشًّا إِبَرِيَّ البَلّوراتِ سُرْعانَ ما تُذيبهُ حَرارَةُ الصَّيْفِ . في المرّيخِ ، كما في الأَرْضِ ، أَرْبَعَةُ فُصُولٍ . فعِنْدَما يَكُونُ الوَقْتُ شِتاءً في أَحَدِ نِصْفَيِ الكُرَةِ يَكُونُ الفَصْلُ صَيْفًا في النِّصْفِ الآخَرِ مِنْها ، تَمامًا كما هي الحالُ عَلَى كَوكَبِنا . أَمّا الماءُ فهُوَ قَليلٌ في المرّيخِ ؛ وهكذا الأكسجين . وهُناكَ احتِمالٌ قَوِيٌّ بِوجود أَجْسامٍ حَيَّةٍ عَلَى المرّيخِ ، ولكِنَّها لَنْ تَكُونَ سِوَى نَباتاتٍ بَسِيطَةٍ كالطَّحالِبِ التي لا تَحْتاجُ كَثيرًا مِنَ الماءِ أَوِ الأكسجينِ لِلْبَقاءِ عَلَى قَيْدِ الحَياةِ .

المريخ كما يُرى بالمِرْقَب (القُطبُ الجَنوبي في الأعلى)

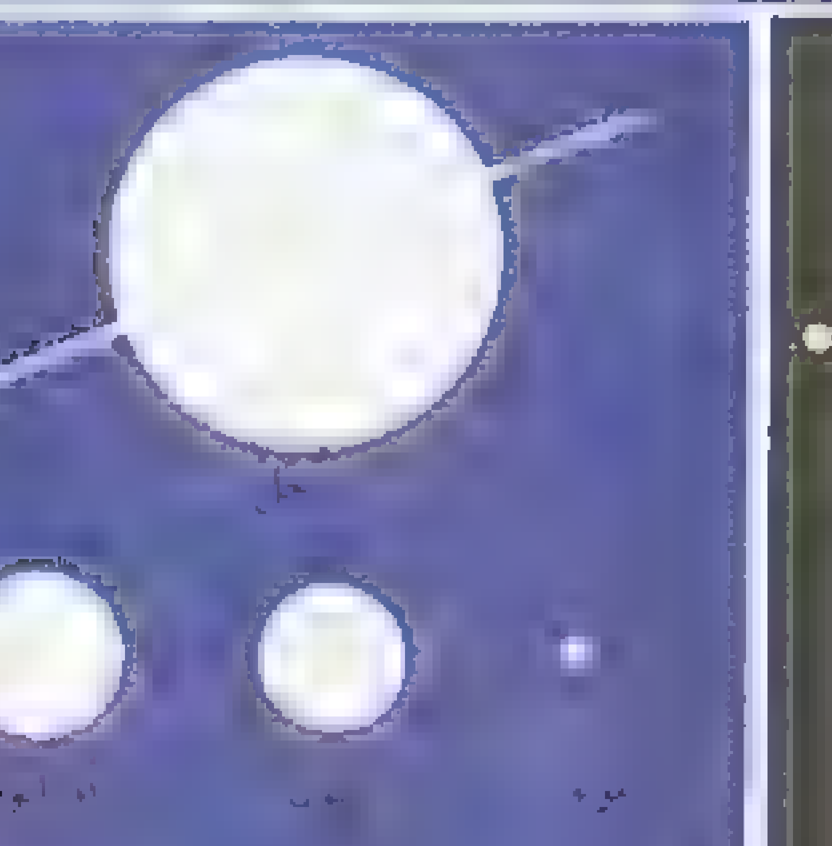
فوق : الشّتاءُ ، تحت : الصَّيْفُ في نِصْفِ كُرَةِ المرّيخِ الجَنوبيّ

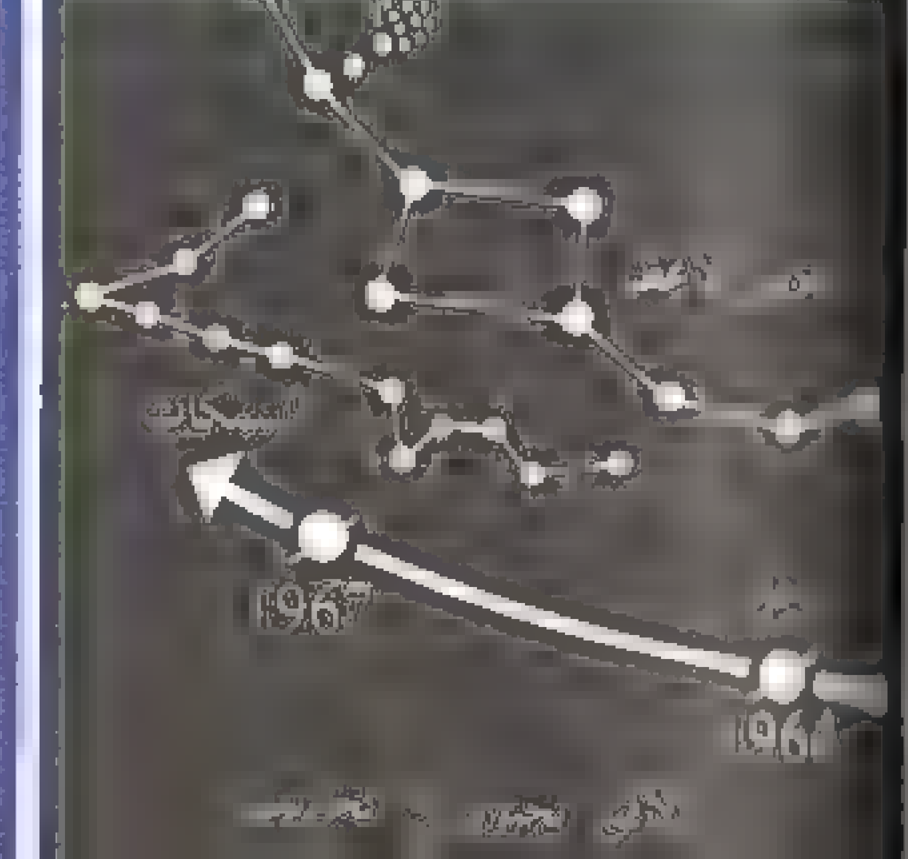
زُحَلُ

يُمْكِنُ بِسُهُولَةٍ أَنْ نُخْطِئَ كَوكَبَ زُحَلَ فَنَحْسَبَهُ نَجْمَةً عادِيَّةً . فهُو مائِلٌ إِلَى البَياضِ وتَأَلُّقُهُ لا يَفُوق تَأَلُّقَ الكَثِير مِنَ النُّجُومِ السّاطِعَةِ في السَّماءِ . ولِحُسْنِ الحَظِّ سَيَكُونُ زُحَلُ ، في الوَقْتِ الحاضِرِ ولِعَدَدٍ مِنَ السَّنَواتِ القادِمَةِ ، في جُزْءٍ مِنَ السَّماءِ تَقِلُّ فيهِ النُّجُومُ السّاطِعَةُ ، مِمّا يَجْعَلُ تَمْييز الكَوكب أَكْثر سُهولَةً .

يَقَعُ زُحَلُ بالنِّسْبَةِ لِلشَّمْسِ بَعْدَ المُشْتَري وهُوَ ، كالمُشْتَري ، كَوكَبٌ آخَرُ كَبيرٌ وشَديدُ البرودَةِ . يَبْدُو زُحَلُ بالمِرْقَبِ جَميلًا بِشَكْلٍ مَرْمُوقٍ، إِذْ تَدُورُ حَوْلَهُ حَلَقاتٌ نَيِّرَةٌ . وتَتَأَلَّفُ هٰـذِهِ الحَلَقاتُ مِنْ مَلايِينَ مِنَ الحَصَى المُغَطّاةِ بالجَليدِ تَدُورُ حَوْلَ زُحَلَ كمَلايِينَ عَديدَةٍ مِنَ الأَقْمارِ . وبالإِضافَةِ إِلَى حَلَقاتِهِ ، تَدُورُ حَوْلَ زُحَلَ تِسْعَةُ أَقْمارٍ مُتَمَيِّزَةٍ ، يُمْكِنُ رُؤْيَةُ أَكْبَرِها ، المُسَمَّى تَيْتان ، بِمِرْقَبٍ صَغيرٍ .

وتُوجَدُ فيما وَراءَ زُحَلَ ثَلاثَةُ كَواكِبَ أَصْغَرُ مِنْهُ هِيَ : أُورانوس ، نِبتون وبلُوتو . وهِيَ أَشَدُّ بُرُودَةً مِنْ زُحَلَ لِأَنَّها أَبْعَدُ عَنِ الشَّمْسِ .





المُذَنَّباتُ

فَضْلًا عَنِ الكَواكِبِ ، هُنالِكَ أُسْرَةٌ أُخْرَى لِلشَّمْسِ مِنْ نَوْعٍ آخَرَ هِيَ المُذَنَّباتُ . وهِيَ أَيْضًا تَدُورُ حَوْلَ الشَّمْسِ في مَساراتٍ أَوْ مَداراتٍ مُنْتَظَمَةٍ . إلّا أَنَّهُ في حِينِ تَدُورُ الكَواكِبُ في مَساراتٍ دائِرِيَّةٍ تَقْرِيبًا ، نَجِدُ أَنَّ مَداراتِ المُذَنَّباتِ طَوِيلَةٌ وضَيِّقَةٌ . وبِذلِكَ يَقْضِي المُذَنَّبُ الجُزْءَ الأَكْبَرَ مِنَ الوَقْتِ في المَناطِقِ البَعِيدَةِ المُظْلِمَةِ مِنَ النِّظامِ الشَّمْسِيّ. ويَكُونُ في جُزْءٍ قَصِيرٍ جِدًّا فَقَطْ مِنْ كُلِّ دَوْرَةٍ عَلَى مَقْرُبَةٍ مِنَ الشَّمْسِ .

والمُذَنَّباتُ بِخِلافِ الكَواكِبِ ، لَيْسَتْ أَجْرامًا صُلْبَةً ؛ بَلْ مَجْمُوعاتٌ غَيْرُ مُتَماسِكَةٍ مِنَ الجُسَيْماتِ الجَلِيدِيَّةِ الصَّغِيرَةِ . فعِنْدَما يَكُونُ المُذَنَّبُ عَلَى مَقْرُبَةٍ مِنَ الشَّمْسِ ، يَتَبَخَّرُ الجَلِيدُ بِحَرارَةِ الشَّمْسِ ، ويَأْخُذُ المُذَنَّبُ بالتَّوَهُّجِ ويُصْبِحُ مَرْئِيًّا .

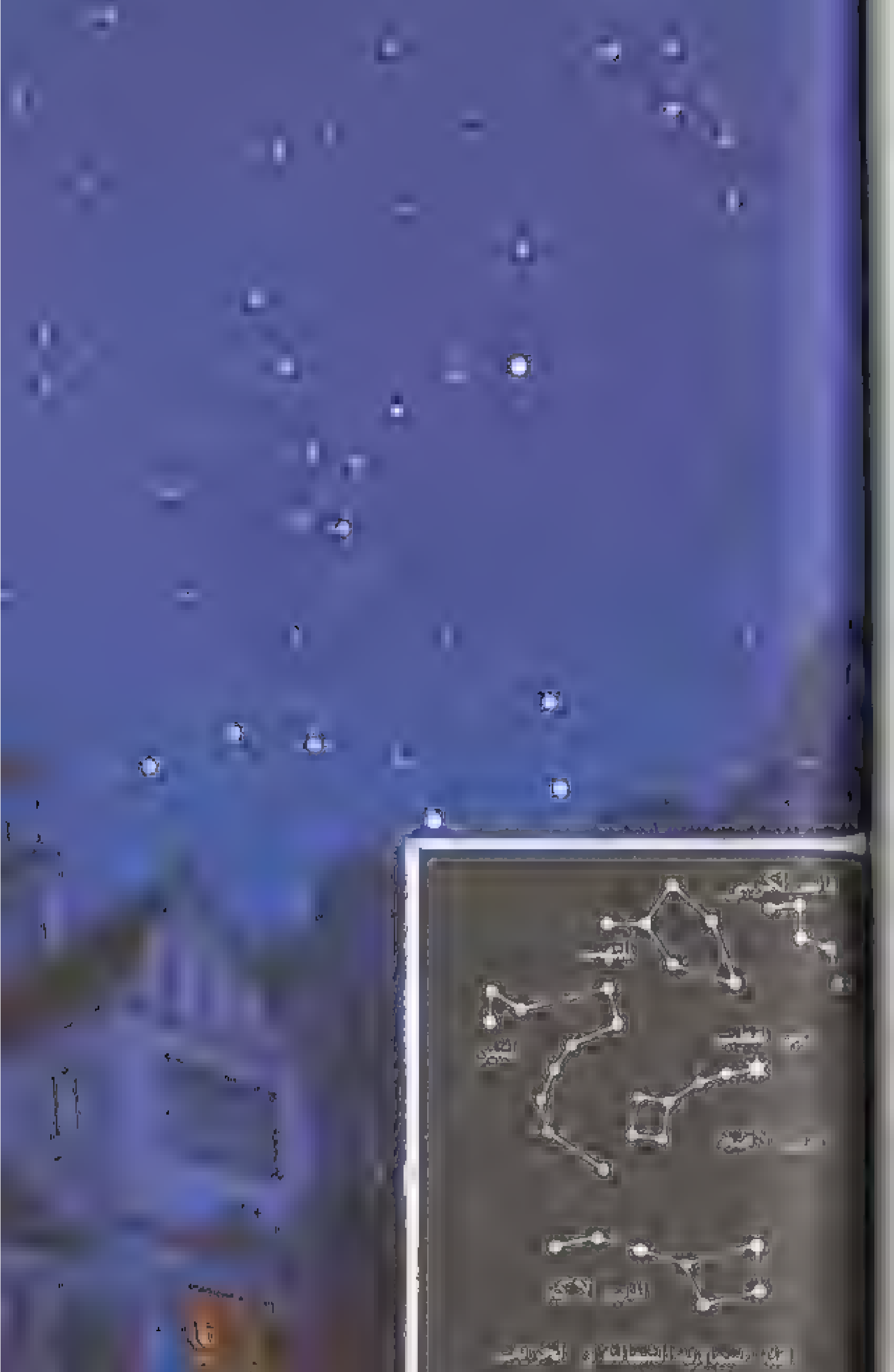
لَعَلَّ هُنالِكَ عِدَّةَ مَلايِينَ مِنَ المُذَنَّباتِ في النِّظامِ الشَّمْسِيّ ، عَلَى الرَّغْمِ مِنْ أَنَّ القَلِيلَ مِنْها فَقَطْ يَكُونُ نَيِّرًا . ونادِرًا ما يَتَوَهَّجُ أَحَدُها بِشَكْلٍ كافٍ لِمُشاهَدَتِهِ بالعَيْنِ المُجَرَّدَةِ . وقَدْ يَكُونُ مَنْظَرُهُ رائِعًا حَقًّا : رَأْسٌ مُتَأَلِّقٌ يَنْدَفِعُ مِنْ خَلْفِهِ إلَى الأَعْلَى ذَيْلٌ رِيشِيٌّ . وهذا الذَّيْلُ يَتَأَلَّفُ مِنْ غازاتٍ تَنْساقُ مِنَ المُذَنَّبِ مَعَ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ المُنْطَلِقَةِ عَبْرَهُ . وحِينَما يَبْتَعِدُ المُذَنَّبُ عَنِ الشَّمْسِ يَتَلاشَى الذَّيْلُ ويَخْتَفِي المُذَنَّبُ مَرَّةً أُخْرَى بَعِيدًا في ظُلْمَةِ الكَوْنِ .

الشُّهُبُ والأَحْجارُ النّيزكيّةُ

عِنْدَما نَتَحدَّثُ عَنِ الشُّهُبِ إنَّما نَعْني بِها النّيازِكَ ، وهِيَ لَيْسَتْ نُجومًا عَلَى الإطْلاقِ ، بَلْ قِطَعٌ صَغيرَةٌ مِنَ المادَّةِ تأْتي مِنَ الفَضاءِ الخارِجِيّ وتَحْتَرِقُ في جَوّنا حينَ تَشُقُّ طَريقَها فيهِ بِسُرْعَةٍ .

والنّيازِكُ الأَكْبَرُ أَوِ الشُّهُب المُتوَهِّجَة تَتْرُكُ وَراءَها أَحْيانًا أَثَرًا يُشْبِهُ الأَثَرَ الذي تُخَلِّفُهُ الطّائِرَةُ النَّفّاثَةُ وقَدْ يَدُوم عِدَّةَ دَقائِقَ . وإذا صَدَفَ وكُنْتَ قَريبًا مِنْ منطقةِ سُقُوط شِهاب مُتَوَهِّج فقَدْ تَسْمَعُ دَوِيًّا كَقَصْفِ الرَّعْدِ حينَما يَنْدَفِعُ النّيزكُ في هَواءِ الجَوّ . ويُمْكِنُ أَحْيانًا أَنْ تُلْتَقطَ مِنَ الأَرْضِ قِطَعٌ مِنْ بَقايا المادَةِ المُحْتَرِقَةِ ؛ إنَّها الأَحْجارُ النّيزكيّةُ وهِيَ عِبارَةٌ عَنْ كُتَلٍ مِنَ الحَجَرِ الخَشِنِ أَوِ الحَديدِ . وفي كُلِّ مُتْحَفٍ نَماذِجُ مِنْ مِثْلِ هٰذِهِ الأَحْجارِ .

في اللَّيْلَةِ المُظْلِمَةِ الصّافِيَةِ يُحْتَمَلُ أَنْ تَلْحظَ شِهابًا كُلَّ خَمْسٍ أَوْ عَشْرِ دَقائِقَ . وفي أَوقاتٍ مُعَيَّنَةٍ مِنَ السَّنَةِ تَرَى أَكْثَرَ مِنْ هٰـذا العَدَدِ بِكَثيرٍ . وذلِكَ عِنْدَما تَمُرُّ الأَرْضُ بِبَقايا بَعْضِ المُذَنَّبـاتِ البائِدَةِ التي قَدْ يُؤَدّي غُبارُها إلَى ظُهورِ أَسْراب كامِلَةٍ مِنَ المُذَنَّبات. والأَوْقاتُ المُناسِبَةُ لِمُراقَبَةِ أَسْرابِ النّيازِكِ المُتَساقِطَةِ هِيَ الفَتَرات مِنْ ٢٩ تموز (يوليو) إلى ١٨ آب (أغسطس) ، ومن ١٤ إلى ١٩ تشرين الثاني (نوفمبر) ، ومن ٨ إلى ١٥ كانون الأول (ديسمبر) .



الكَوْكَبات (الصُّوَرُ النّجْمِيَّةُ)

هُناكَ أَشْكالٌ مِنَ النُّجُومِ المُضِيئَةِ ، تُدْعَى الكَوْكَبات ، لَها أَسْماءٌ جَميلَةٌ تَعُودُ إلى العُصُورِ القَديمَةِ حَيْثُ كانَتْ تُسَمَّى بِأَسْماءِ أَبْطالِ الأَساطِيرِ ، أَوْ بِأَسْماءِ الوحُوشِ أَوِ الطُّيورِ الّتي تُشبِهُ أَشْكالَهَا . وتُفيدُ أَسْماءُ الكَوْكَباتِ في تَعْيينِ مَناطِقِ السَّماءِ ، مِثْلَما تُفيدُ أَسْماءُ الأَقْطارِ في تَحْديدِ المَواقِعِ عَلَى الأَرْضِ . ولِكَثيرٍ مِنَ النُّجُومِ المُفْرَدَةِ أَسْماءٌ مُمَيَّزَةٌ كذلِكَ ، مِثْلما المُدُنُ الشَّهيرَةُ داخِلَ القُطْرِ نَفْسِه .

كُلُّنا يَعْرِفُ كَوْكَبَةَ الدُّبِّ الأَكْبَرِ . وهِيَ صُورَةٌ مِنْ سَبْعَةِ نجوم تُشْبِه المِحْراثَ ، وتُرَى في السَّماءِ دَوْمًا لِأَنَّها لا تَغيبُ مِنْ بَيْنِ النُّجومِ السَّبْعَةِ في هٰذِهِ الكَوْكَبَةِ يُدْعَى الاثْنانِ الأَماميّانِ المؤشِّرَيْنِ أَوِ الدَّليلَيْنِ لِأَنَّهُما يُشيرانِ إِلَى مَوْضِعِ نَجْمِ القُطْبِ عَلَى مَسافَةٍ تُقارِبُ خَمْسَةَ أَضْعافِ المَسافَةِ بَيْنَ هٰذَيْنِ النَّجْمَيْنِ .

ويَقَعُ نَجْمُ القُطْبِ فَوْقَ القُطْبِ الشَّماليِّ لِلْأَرْضِ مُباشَرَةً تَقْريبًا . لِذٰلِكَ فاتّجاهُهُ يَكُونُ دومًا إِلَى الشَّمالِ ؛ أَمّا النُّجُومُ الأُخْرَى فَتَبْدُو وكَأَنَّها تَدُورُ حَوْلَ القُطْبِ في دَوائِرَ مُنْتَظَمَة . وفي الأَقْطارِ الشَّماليَّةِ مِنَ الكُرَةِ الأَرْضيَّةِ ، لا تَغيبُ النُّجُومُ الواقِعَةُ في مِنْطَقَةِ الدُّبِّ الأَكْبَرِ ؛ لِذٰلِكَ فَهِيَ تُرَى عَلَى مَدارِ السَّنَةِ وفي كُلِّ ساعاتِ اللَّيْلِ .



السَّماءُ قُرْبَ كَوْكَبَةِ الجبّار

تَظْهَرُ أَبْهَى الكَوْكَباتِ وأَجْمَلُها في فَصْلِ الشِّتاءِ في النِّصْفِ الجَنُوبِيِّ مِنَ القُبَّةِ السَّماوِيَّةِ . وهِيَ مِنَ الوُضُوحِ بِحَيْثُ أَنَّهُ حَتَّى سُكّانُ المُدُنِ لا تَفُوتُهُمْ مُلاحَظَتُها . وأَكْثَرُ هٰذِهِ الكَوْكَباتِ إِضاءَةً هِيَ كَوْكَبَةُ الجَبّارِ . وتُشَكِّلُ النُّجُومُ الثَّلاثَةُ المُضِيئَةُ المُنْتَظِمَةُ في صَف واحِدٍ حِزامَهُ (نِطاقَ الجَبّارِ) ، ومِنْهُ يَتَدَلَّى سَيْفُهُ (سيفُ الجبار) الذي يَتَأَلَّفُ مِنْ نُجُومٍ أَقَلَّ تَأَلُّقًا . ويَتْبَعُ الجَبّارَ كَلْباهُ : الكَلْبُ الكَبِيرُ والكَلْبُ الصَّغِيرُ ؛ ولَنْ تُخْطِئَ رُؤْيَةَ نَجْمِ الشِّعْرَى اليَمانِيَّةِ الّذي هُوَ أَلْمَعُ نُجُومِ السَّماءِ وأَحَدُ أَقربِها إِلَيْنا .

إِنَّ أَبْعادَ النُّجُومِ شاسِعَةٌ لِدَرَجَةٍ لا تَصْلُح مَعَها وحَداتُ القِياسِ المُسْتَعْمَلَة في حَياتِنا اليَوْمِيَّةِ للتَّعْبِيرِ عَنْها وبَدَلًا عَنْ تِلْكَ المَقايِيس تُحْسَبُ أَبْعادُ الكَوْنِ بالسِّنِينَ الضَّوْئِيَّةِ باعتِبارِ أَنَّ السَّنَةَ الضَّوئِيَّةَ تُساوِي المَسافَةَ التي يَقْطَعُها الضَّوْءُ في سَنَةٍ واحِدَةٍ . وبما أَنَّ سُرْعَةَ الضَّوءِ هِيَ ٣٠٠٠٠٠ كيلومتر في الثّانِيَةِ فإِنَّ السَّنَةَ الضَّوئِيَّةَ تَبْلُغُ حوالَى عَشَرَةِ بَلايين (مليون مليون) كيلومتر .

والمَسافَةُ التي تَفْصِلُ النُّجُومَ المُتَجاوِرَةَ هِيَ في حُدُودِ بِضْعِ سَنَواتٍ ضَوئِيَّةٍ . فالشِّعْرَى اليمانية تَبْعُدُ حَوالَى تِسْعِ سَنَواتٍ ضَوئِيَّةٍ — وهِيَ مَسافَةٌ قَصِيرَةٌ بالمُقارَنَةِ إِلَى أَنَّ مُعْظَمَ النُّجُومِ تَبْعُدُ عَنْ شَمْسِنا مِئاتٍ بَلْ آلافَ السِّنِينَ الضَّوْئِيَّةِ .



السَّماءُ في الرَّبيعِ

مَعَ انْقِضاءِ فَصْلِ الشِّتاءِ تَبْتَعِدُ كَوْكَبَةُ الجبّار والكَوْكَباتُ المُجاوِرَةُ لَهَا عَنِ المَجالِ المَرْئِيِّ وتَحِلُّ مَحَلَّها كوكباتٌ أُخْرَى. ويَأْتِي الصَّيْفُ مَعَ ظُهُورِ كوكبة «الأَسَدِ». في أُمْسِيّاتِ أَواخِرِ الرَّبيعِ تَظْهَرُ هذِهِ الكَوْكَبَةُ في الجَنُوبِ أمامَنا مُباشَرَةً. ويَبْدو رَأْسُ الأَسَدِ وطَرَفاه الأمامِيّانِ كالمِنْجَلِ، و في الأَسْفَلِ نَجْمٌ بَرّاقٌ يُدْعَى قَلْبَ الأَسَدِ.

وإِلَى الشَّرْقِ مِنْ كَوكبة الأَسَدِ تَبْدُو كوكبة العَذْراءِ بِنَجْمِها المُتَأَلِّقِ المُسَمّى بالسِّماكِ الأَعْزَلِ أَوِ السُّنْبَلَةِ. ويَبْدو في المنطقة ذاتها بشكلٍ بارزٍ نَجْمٌ آخَرُ اسمه السِّماكُ الرّامِحُ وهُوَ أَكْثَرُ نُجُومِ كوكَبَةِ الرّاعي تألُّقًا. ولتحديد موقع هذا النجم جِدْ أَوَّلًا موقع الدُّبِّ الأَكْبَرِ، ثُمَّ تابِعِ اتِّجاهَ ذَيْلِهِ إِلَى أَسْفَلَ حَتَّى تَصِلَ إِلَى السِّماكِ الرّامِحِ.

تُلاحِظُ وأنتَ تَنْظُرُ في أَنْحاءِ السَّماءِ فُروقًا واضِحَةً في اللَّوْنِ بيْنَ النُّجُومِ. فلونُ السِّماكِ الرّامِحِ ضارِبٌ إِلَى الصُّفْرَةِ. أَمّا السِّماكُ الأَعْزَلُ وقَلْبُ الأَسَدِ فلونُهما أَبيضُ مائِلٌ إِلَى الزُّرْقَةِ. وينْشأُ هذا الاخْتِلافُ في اللَّوْنِ مِنَ الاختِلافِ في دَرَجَةِ الحرارةِ. فالنُّجُومُ الزَّرْقاءُ أَشَدُّ حرارةً مِنْ تِلْكَ التي تبْدُو بلونٍ أَحْمرَ أَوْ أَصْفر.

المَراقِبُ

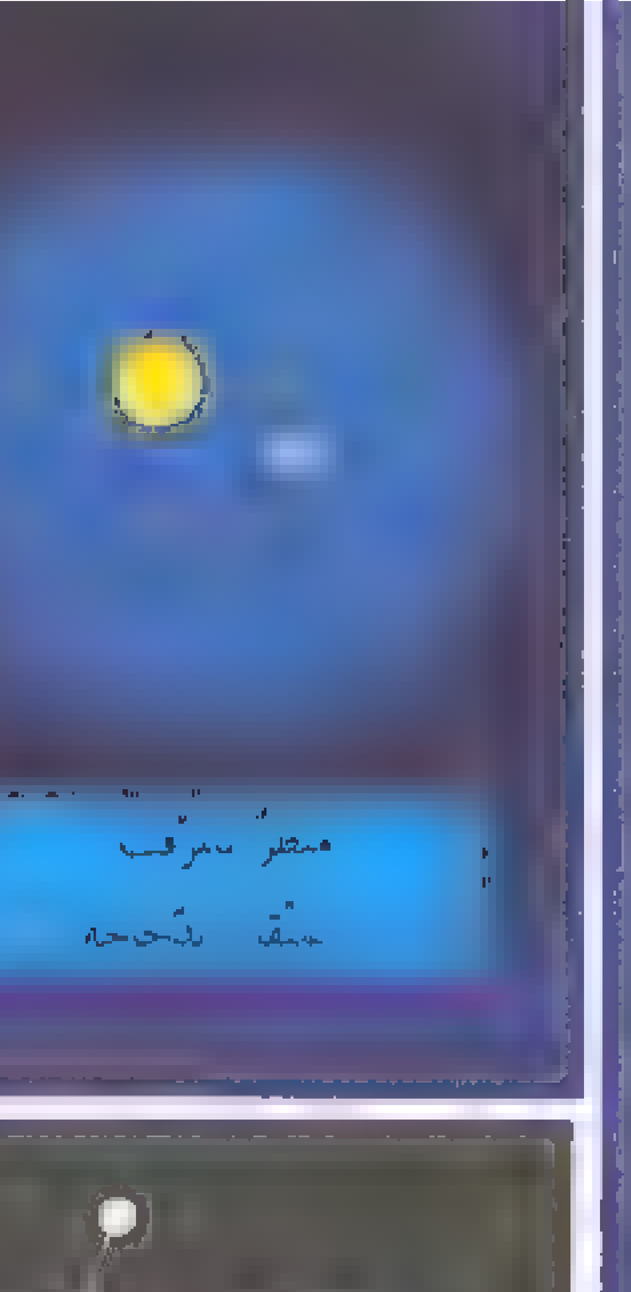
إنَّ مَنْظَرَ أَيِّ نَجم بِمُفْرَدِهِ لَيْسَ بالرَّوعَةِ التي نَتَخَيَّلُها عِنْدَما نَنْظُرُ إلَيْهِ بالمِرْقَبِ . فالواقِع أنه حتّى أقرب النُّجوم إلَيْنا هِيَ عَلَى دَرَجَةٍ مِنَ البُعْدِ بِحَيْثُ لا تَبْدُو مَعَها أَكْبَرَ مِنْ نُقَطٍ مُضِيئَةٍ ، مَهْما كانَتِ الأَداةُ التي نَنْظُرُ بِها كَبِيرَةً . لِذلِكَ فإنَّ الغَرَضَ مِنَ المِرْقَبِ في عَمَلِيَّةِ مُراقَبَةِ النُّجومِ لَيْسَ هُوَ أن يَعْمَلَ كَأَداةِ تَكْبِيرٍ بَلْ كَأَداةِ تَجميعٍ لِلضَّوءِ الصّادِرِ عَنِ النَّجْمِ المُعَيَّنِ . فالمِرْقَبُ الَّذي يَبْلُغُ قُطْرُ عَدَسَته ١٥ سَنْتيمترًا مَثَلًا لَهُ مِساحَةٌ مُسْتَقْبِلَةٌ لِلضَّوْءِ تَفُوقُ تِلْكَ الَّتي لِلْعَينِ البَشَرِيَّةِ بِخَمْسِمائَةِ مَرَّةٍ ؛ لِذلِكَ تَبْدو النُّجومُ أَكْثَرَ تَأَلُّقًا بالقَدْرِ ذاته عِنْدَما يُنْظَرُ إلَيْها بِهِ . أمّا النُّجُومُ الخافِتَةُ جِدًّا والَّتي لا تُرَى بالعَينِ المُجَرَّدَةِ فإنَّها تَظْهَرُ بِوُضُوحٍ في المِرْقَبِ . وكُلَّما كانَ المِرْقَبُ أَكْبَرَ أَمْكَنَ مُشاهَدَةُ عَدَدٍ أَكْبَرَ مِنَ النُّجُومِ بِواسِطَتِهِ .

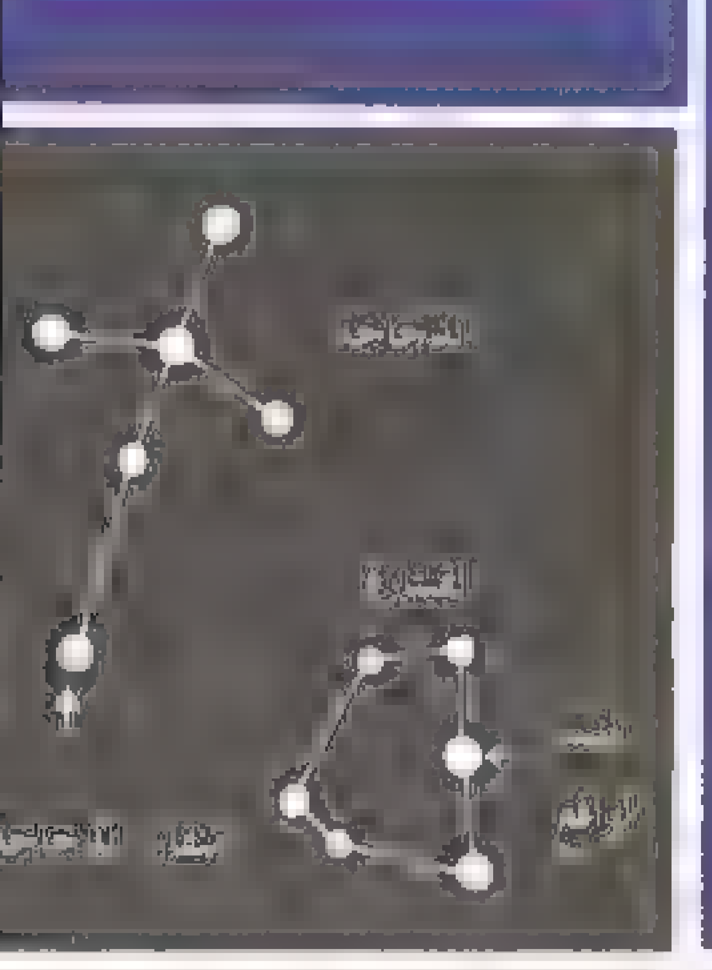
إنَّ ضَوْءَ النُّجُومِ الَّذي تَجْمَعُهُ المَراقِبُ الكَبِيرَةُ الحَدِيثَةُ يُدْرَسُ غالِبًا بِأَجْهِزَةٍ خاصَّةٍ كالمِضْواء (الفوتومتر) الذي يَقيسُ شِدَّةَ الضَّوْءِ ، أَوْ بالمِطْياف (السبكتروسكوب) الذي يُحَلِّلُ الضَّوْءَ إلَى طيفه أي إلَى ألوانه المختلفة كما في قوسِ قُزَحَ . ويَدُلُّنا طَيْفُ النجم على الموادِّ التي يَتَأَلَّفُ مِنْها ذلِكَ النَّجْمُ ومِقْدارِ حَرارَتِهِ . إنَّ كُلَّ النُّجُومِ تُشْبِهُ الشَّمْسَ رُغْمَ أَنَّها تَتَفاوَتُ تَفاوُتًا كَبِيرًا في الحَجْمِ ودَرَجَةِ الحَرارَةِ والقُدْرَةِ عَلَى تَوْلِيدِ الضَّوْءِ .

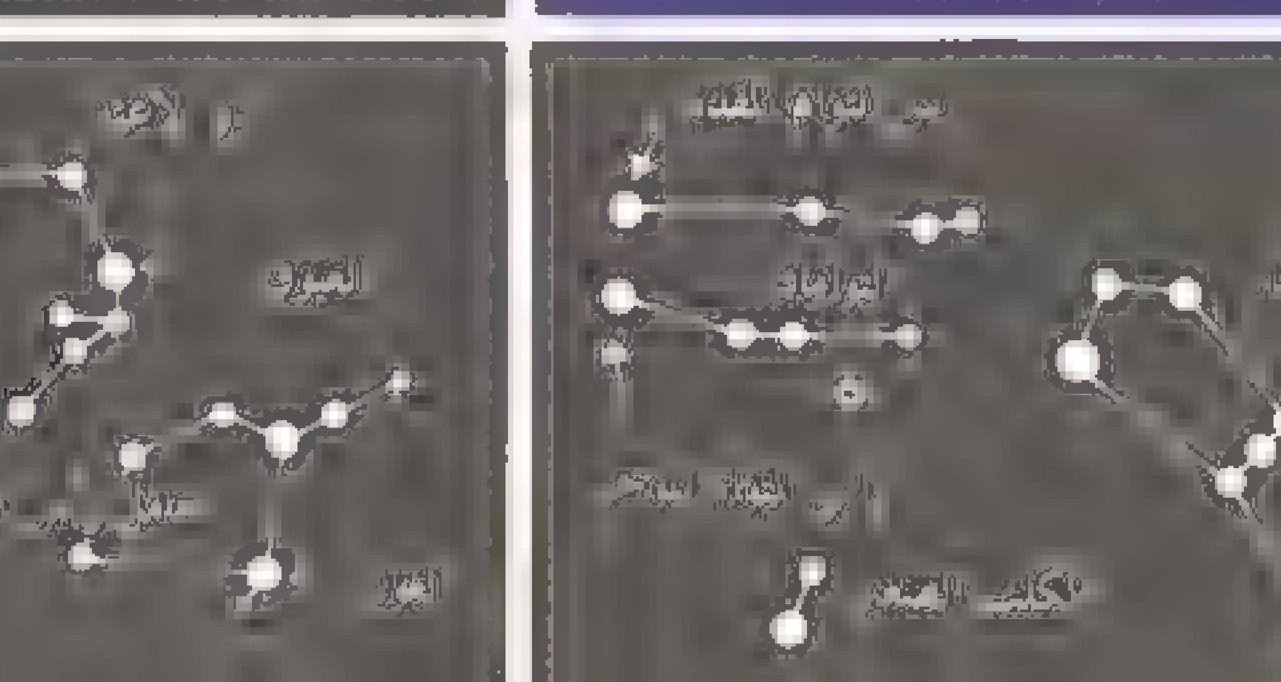
النُّجومُ المُزْدَوِجَةُ

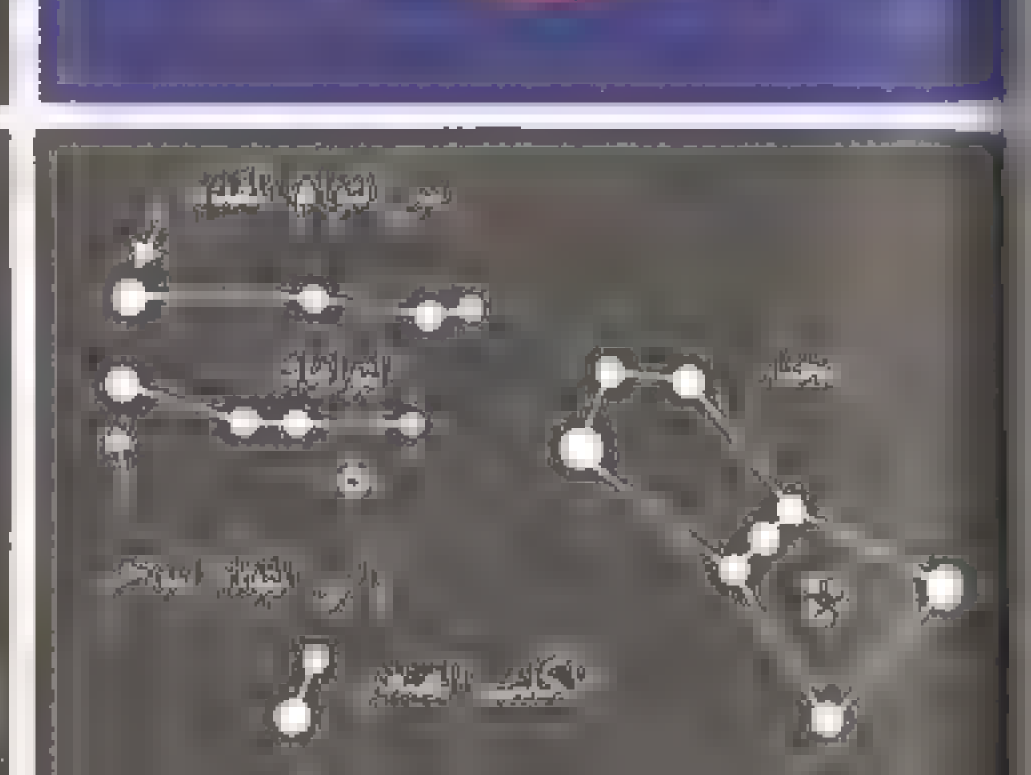
تَحْوي السَّماءُ كَثيرًا مِنَ النُّجومِ الَّتي تَبْدُو الواحِدَةَ مِنْها لِلْعَيْنِ المُجَرَّدَةِ وكَأَنَّها لا تَخْتَلِفُ عَنْ جاراتِها بَيْنَما يَظْهَرُ لَنا أَنَّها نَجْمَةٌ مُزْدَوِجَةٌ عِنْدَما نَنْظُرُ إِلَيْها بِالمِرْقَبِ . في هٰذِهِ النُّجومِ تَدورُ النَّجْمَتانِ حَوْلَ بَعْضِهِما باستمرارٍ ، تَمامًا كَما تَدُورُ الأَرْضُ حَوْلَ الشَّمْسِ . فَنَجْمُ مِنْقارِ الدَّجاجَةِ ، وهُوَ نَجْمٌ مُزْدَوِجٌ في كوكَبَةِ الدَّجاجَةِ ، تُمْكِنُ رُؤْيَةُ نَجْمَتَيْهِ بِسُهُولَةٍ باسْتِعْمالِ مِرْقَبٍ صَغيرٍ . ونيّرِ التوأمين وهُوَ نَجْمُ رَأْسِ التَوْأَمِ المُقَدَّمِ في كوكَبَةِ التوأمين هُوَ نَجْمٌ مُزْدَوِجٌ أَيْضًا . وكَذٰلِكَ نَجْمُ القُطْبِ .

وكَثيرًا ما تكونُ النَّجمتانِ في النجم المُزْدَوِجِ قَريبَتَيْنِ جِدًّا مِنْ بَعْضِهِما بِحَيْثُ تَمُرُّ الواحِدَةُ أَمامَ الأُخْرَى عَلَى فَتَراتٍ دَوريَّةٍ فَتَحْجُبُ شَيْئًا مِنْ نُورِ النَّجْمَةِ الَّتي خَلْفَها . وهٰذا ، بِطَبيعَةِ الحالِ ، يَجْعَلُ النَّجْمَتَيْنِ مُؤَقَّتًا أَخْفَتَ ضَوْءًا حينَ تَنْضَمّانِ . ونجم « الغول » مِثالٌ عَلَى هٰذا النَّوْعِ مِنَ النُّجومِ ، وهُوَ نَجْمٌ مُتَوَسِّطُ التَّأَلُّقِ في كَوْكَبَةِ حامِلِ رَأْسِ الغولِ . تَدُورُ نَجْمَتاهُ حَوْلَ بَعْضِهِما مَرَّةً كُلَّ ثَلاثَةِ أَيّامٍ ففي مَدَى خَمْسِ ساعاتٍ مِنْ دَورَةِ نَجْمَتَيهِ الَّتي تَسْتَغْرِقُ ثَلاثَةَ أَيّامٍ يَبْدُو نَجْمُ الغولِ في ثُلْثِ تَأَلُّقِهِ العادِيِّ .









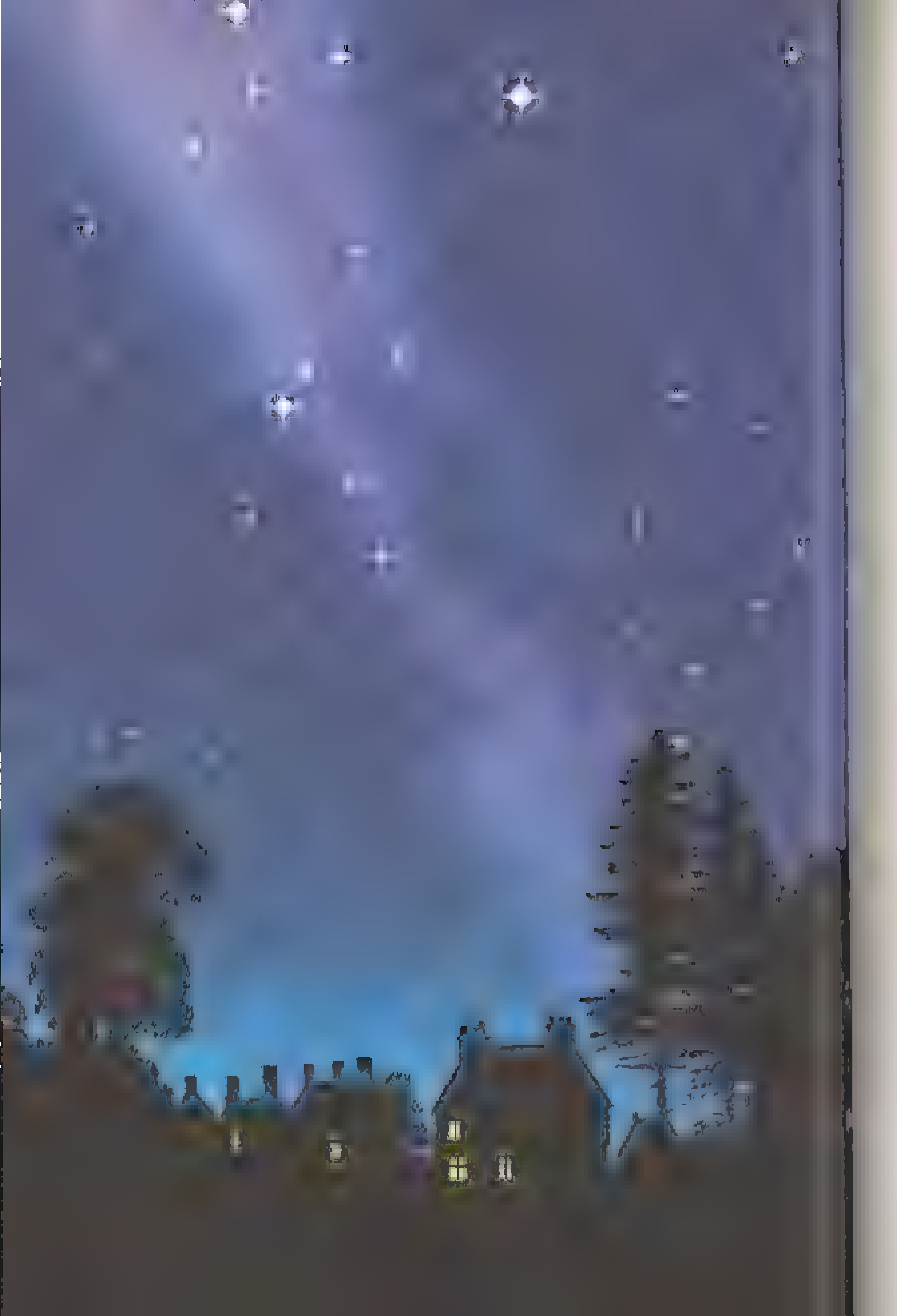


سَدِيْمُ الجبّارِ

مِنَ السَّهْلِ أَنْ نَجِدَ في اللَّيالي الصَّافِيَةِ في منطقةِ سَيْفِ الجَبّار رُقْعَةً ضَبابِيَّةً مُبَيَّضَّة بَيْنَ النُّجُومِ ، ذٰلِكَ هُوَ السَّدِيمُ الكَبِيرُ في كوكبة الجَبّارِ ، وهو منظر يستحق أن نُراقبه بالمنظار .

وكَلِمَةُ «سديم» في المعاجم تَعْني الضَّباب الرَّقيق ، وهـذا السَّديمُ هُوَ ضَبابَةٌ حَقِيقِيَّةٌ مِنَ الغُبارِ والغاز ، بَعِيدَة عَنّا كَبُعْدِ نُجوم الجَبّارِ ذاتِها . مِنْ مِثْلِ هذهِ السُّدُم تشَكَّلَتْ أَصْلًا جَميعُ النُّجُومِ بالتَّكاثُفِ بِما يُشْبِهُ تَقْرِيبًا تَكاثُف نُقَط الماءِ مِنْ جُزَيْئاتِ البُخارِ . إِنَّ أَقْدَمَ النُّجُومِ الَّتي نَعْرِفُها تَكاثَفَتْ مُنْذُ حَوالَى خَمْسَةَ عَشَرَ أَلْفَ مِليون سَنَةٍ . ولكِنَّ النُّجُومَ لا تَزالُ تَتَشَكَّلُ حَتَّى يَوْمِنا هذا ، ونُلاحِظُ في داخل سَديمِ الجبّارِ بَعْضَ هذهِ النُّجُومِ الفَتِيَّةِ الَّتي تَشَكَّلَتْ حَديثًا . وتَنْشأُ عادَةً أُسَر كامِلَةٌ مِنَ النُّجُومِ جُمْلَةً واحِدَةً مِنْ غَيْمَةٍ كَبِيرَةٍ كهٰذِهِ ، والثُّرَيّا خير مِثال على هذِهِ الأُسَر . فهي مَجْمُوعَةٌ جَميلَةٌ مِنَ النُّجُومِ لَيْسَتْ بَعِيدَةً عَنْ كوكبة الجبّارِ .

وتَزْدادُ دَرَجَة حَرارَة النَّجْم تبعًا لازْدِيادِ تكاثُفه ، ويَسْتَمِرّ ذٰلِكَ الازْدِياد حَتَّى يَصِلَ إِلَى دَرَجَةٍ تَتَوَلَّدُ فيها الطّاقَةُ النَّوَوِيَّة وتستمر تلقائيًا . ومِنَ المُعْضِلات الكَبيرة أمام عِلْمِ الفَلَكِ اليَوْمَ تَتَبُّعُ تاريخِ حَياةِ النُّجُومِ مِنْ لَحْظَةِ بدء تكاثُفِها حَتَّى استنفادِ كُلِّ طاقَتِها .



دَرْبُ التَّبَّانَةِ

في لَيالي الصَّيْفِ والخَريفِ يَمْتَدُّ دَرْبُ التَّبَّانَةِ فَوْقَنا مِنَ الشَّرْقِ إلَى الغَرْبِ تَقْرِيبًا كَجِسْرٍ عَظيمٍ يَصِلُ طَرَفَي السَّماءِ . ويَبْدو كأثرٍ أبيضَ ضَبابيٍّ ، وهُوَ أَعْرَضُ وأكثرُ إضاءَةً في بَعْضِ الأَماكِنِ مِنْهُ في بَعْضِها الآخَرِ .

إنَّكَ تَرَى بالمِرْقَبِ أوْ بالمِنْطارِ أنَّ دَرْبَ التَّبَّانَةِ يَتألَّفُ مِنْ عَدَدٍ مِنَ النُّجُومِ المُكْتَظَّةِ المتراصَّة التي لا حَصْرَ لَهَا . فكَأَنَّكَ تَنظُرُ إلَى غابَةٍ تَكْتَظُّ فيها الأشجارُ بِشِدَّةٍ لا تَسْتَطيعُ مَعَها تميُّزَ الأشجار وهٰذِهِ حَقيقَةُ دَرْب التبّانَة . إنَّهُ غابَةٌ مِنَ النُّجُومِ .

يُدْعَى دَرْبُ التبّانة أيْضًا نهر المجرّة . والشَّمْسُ التي نَعيشُ بِقُرْبِها هيَ فَقَطْ واحِدَةٌ مِنْ نُجُومِ هٰذهِ المَجْموعَةِ . كالنُّجومِ المُفْرَدَةِ التي نَراها في جِهاتٍ أُخْرَى مِنَ السَّماءِ .

وفي المَجَرَّةِ كذلكَ كَمّيّاتٌ كَبيرَةٌ مِنَ الغُيومِ السَّديميّة بعضها مُضيء (كسَديم الجبّار) وبَعْضها مُظْلم . وينْقسِمُ النِّصْفُ الغربيُّ مِنْ دَرْبِ التبّانَةِ . الذي نَراه في الرسم المُقابِلِ ، إلَى فَرْعَيْنِ كشُعْبَتَيِ الشَّوْكَةِ . ولَيْسَ هذا انقسامًا حَقيقيًّا في الواقع بَلْ هُو ناتج عن وجُودِ سُدُمٍ مُظْلِمَةٍ تَحْجبُ رُؤْيَتَنا لِلنجوم الواقِعَةِ في الجُزْءِ الذي بَيْنَ الشُّعْبَتَيْنِ .



كما يَجِبُ أَنْ نَتَوَقَّعَ فإنَّ دَرْبَ التبّانَةِ لا يَنْتَهي عِنْدَ الأُفُقِ ، بَلْ يُحيطُ بالسَّماءِ كُلِّها كدولابٍ كَبيرٍ جِدًّا . والنصف الآخَر الذي يُرى مِنْ نِصْفِ الكُرَةِ الجَنوبِيِّ هُوَ أَشَدُّ إضاءَةً وأَكْثَرُ وُضوحًا مِنَ الجُزْءِ المَرْئِيِّ لَنا في النِّصْفِ الشَّمالِيِّ .

ولِتَكْوينِ صُورَةٍ واضِحَةٍ عَنِ المَجَرَّةِ تُؤْخَذُ الصُّوَرُ الفوتوغرافيَّةُ بِمَراقِبَ خاصَّةٍ لِلنُّجومِ والسُّدُمِ في أَنْحاءٍ مُتَفَرِّقَةٍ مِنْ دَرْبِ التبّانَةِ . وكذلِكَ تُسْتَعْمَلُ المَراقِبُ اللّاسِلْكِيَّةُ لِلْغَرَضِ نفسه ، وهٰذِهِ تَسْتَطيعُ التِقاطَ الأَمْواجِ الرّادِيَّةِ مِنَ الغازات المظلمة فيما بينَ النُّجومِ

وعِنْدَما تُجْمَعُ المَعْلُوماتُ كُلُّها لاعطاء صُورَةٍ مُوحَّدة يتبيَّنُ أَنَّهُ يُوجَدُ مِئَةُ أَلْفِ مِليونِ نَجْمٍ في المَجَرَّةِ ، بالإِضافَةِ إِلَى كَمِّيَّةٍ مُساوِيَةٍ مِنَ المادَّةِ عَلَى شَكْلِ غازٍ وغُبارٍ . ويَنْتَظِمُ كُلُّ هذا عَلَى شَكلِ دولاب أَوْ عَجَلَةٍ يَبْلُغُ قُطْرُها مِئَةَ ألفِ سَنَةٍ ضَوْئِيَّةٍ وسُمْكُها ألفا سَنَةٍ ضَوْئِيَّةٍ . أَمّا مَكانُنا في المَجَرَّةِ فلَيْسَ في مُنْتَصَفِها بَلْ عَلَى حَوالَى مُنْتَصَفِ المَسافَةِ بينَ المَرْكَزِ والحافَّةِ كما هُوَ مُوَضَّحٌ بموضِعِ التَّصالُبِ في الصُّورَةِ . وهذا يُفَسِّرُ لماذا يَبدو تَوَزُّعُ النُّجُومِ في دَرْبِ التبّانَةِ أَكْثَفَ في اتِّجاهاتٍ مُعَيَّنَةٍ مِنْهُ في اتِّجاهاتٍ أُخْرَى .



سَديمُ المَرْأَةِ المُسَلْسَلَةِ

إنَّ كَوْكَبَةَ المَرْأَةِ المُسَلْسَلَةِ مَشْهُورَةٌ ، لا لِأَنَّها كَوكَبَةٌ بارِزَةٌ بِشَكْلٍ خاصٍّ بَلْ لِأَنَّها تَضُمُّ سَديمَ المَرْأَةِ المُسَلْسَلَةِ الشَّهيرَ . وهُوَ أَكْبَرُ وأَبْعَدُ جِسْمٍ تَسْتَطيعُ عُيونُنا أَنْ تَراهُ . تَظْهَرُ كوكَبَةُ المَرْأَةِ المُسَلْسَلَةِ في السَّماءِ في الخَريفِ والشِّتاءِ . ولَنْ يَصْعبَ عَلَيْكَ تَحديدَ مَكانِ السَّديمِ في مَساءِ لَيْلَةٍ حالِكَةِ الظُّلمةِ مِنْ تشرين الثاني (نوفمبر) أَوْ كانون الأولِ (ديسمبر) في مَوقعٍ سَمْتِيٍ (فوق الرَّأْس) تَقْريبًا كفُقّاعَةٍ ضَبابِيَّةٍ مُغْبَرَّةٍ تَبْدُو أَكْبَرَ بالمِرْقَبِ أَوْ بالمِنْظارِ .

ورَغْم تسميته « سَديمًا » فلَيْسَ هذا الجِسْمُ غَيْمَةً كسَديمِ الجَبّارِ ، ولا هُوَ حَتَّى جُزْءٌ مِنْ مَجرَّتِنا ـ دَرْبِ التَّبانَةِ . إنَّهُ مَجْموعَةٌ ضَخْمَةٌ مِنَ النُّجُومِ والسُّدُم النَّجْمِيَّةِ في الفَضاءِ وَراء مَجرَّتِنا مُباشَرَةً عَلَى بُعْدِ مِلْيونَيْ سَنَةٍ ضَوْئِيَّةٍ . إنَّهُ مِنَ الصَّعْبِ تَخَيُّلُ مِثْلِ هذهِ المَسافَةِ التي يَسْتَغْرِقُ الضَّوْءُ في عُبُورها مِلْيونَيْ سَنَةٍ قَبْلَ أَنْ يَصِلَ إلَى عُيونِنا . إنَّ سَديمَ المَرْأَةِ المُسَلْسَلَةِ يَضُمُّ عَدَدًا مِنَ النُّجُوم يُساوي عَدَدَ النُّجُومِ في مَجرَّتِنا ، أَوْ يَزيد .

ولَيْسَ سَديمُ المَرْأَةِ المُسَلْسَلَةِ المَجرَّةَ الوَحيدَةَ خارِجَ مَجرَّتِنا . إنَّهُ فَقَطْ أَقْرَبُ مَجرَّةٍ إلَيْنا مِنْ بَيْنِ المَلايينِ مِنَ المَجرّاتِ المُشابِهَةِ لَهُ والمُنْتَشِرَةِ في الفَضاءِ البَعيدِ ضِمْنَ وفيما وَراءَ حُدودِ الرُّؤْيَةِ حَتَّى لِأَضْخَمِ المَراقِبِ لَدَيْنا .





الأَجْهِزَةُ الفَلَكِيَّةُ الكَبِيرَةُ

لِدِراسَةِ المَناطِقِ النّائِيَةِ مِنَ الفَضاءِ نَحْتاجُ إِلَى أَجْهِزَةٍ كَبِيرَةٍ حَقًّا . وأَكْبَرُ مِرْقَبٍ في العالَمِ اليَوْمَ هُوَ المِرْقَبُ العاكِسُ في مَرْصَدِ بالُومار بكاليفورنيا إِذْ يَبْلُغُ قُطْرُ مِرآتِهِ العاكِسَةِ وهِيَ العينيَةُ الّتي يجمع بها الضوء ، أكثر من ٥ أمتارٍ . وحتّى في مِثْلِ هٰذا الجهازِ البَصَرِيِّ الضَّخْمِ لا يُمْكِنُ رُؤْيَةُ المَجَرّاتِ الشاسِعةِ البُعْدِ . إِنَّها تَظْهَرُ فَقَطْ بالتَّصْوِيرِ بَعْدَ تَعْرِيضٍ مُرَكَّزٍ مُداوَمٍ لِلْفِيلمِ يَسْتَمِرّ عِدَّةَ ساعاتٍ .

وتُسْتَعْمَلُ لِلْهَدَفِ نَفْسه مَراقِبُ لاسِلْكِيَّةٌ كَبِيرَةٌ ، فالنُّجُومُ والمَجَرّاتُ تَبْعَثُ أَمْواجًا رادِيَةً كما تُرْسِلُ الضَّوْءَ العادِيَّ ، وفي المِرْقَبِ اللّاسِلْكِيِّ القائِمِ في «جودرل بانك» في إِنْكِلْترا ، وهُوَ أَضْخَمُ مِرْقَبٍ لاسِلْكِيٍّ في العالَمِ ، يُسْتَخْدَمُ صَحْنٌ مِنَ الشَّبَكِ المَعْدِنِيِّ قطرُهُ حَوالَى ٧٥ مِتْرًا لِجَمْعِ الأَمْواجِ الرادِيَّةِ وتَسْجِيلِها .

وتُرْسِلُ النُّجُومُ كذٰلِكَ كَمِّيَّةً مُعَيَّنَةً مِنَ الأَشِعَّةِ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ والأَشِعَّةِ السِينِيَّةِ ، ولكِنَّ الهَواءَ المَوْجُودَ في جَوِّنا الأَرْضِيِّ يَحْجُبُ هٰذِهِ الإِشْعاعاتِ القَوِيَّةَ جِدًّا أَوْ يُخَفِّفُ مِنْ حِدَّتِها . ولالتِقاط مِثْلِ هٰذِهِ الإِشْعاعاتِ تُرْسَلُ أَجْهِزَةٌ خاصَّةٌ إِلَى ما فَوْقَ الطَّبَقَةِ الجَوِّيَّةِ في صَوارِيخَ أَوْ تَوابِعَ سَيّارَة . وسَتُساعِدُ المَراقِبُ الضَّخْمَةُ المُرْسَلَةُ في مَداراتٍ حَوْلَ الأَرْضِ كما في المختبر الفَضائِي «سكاي لاب» عَلَى حَلِّ مُعْضِلاتِ الكَوْنِ وتَفَهُّمِها في المُسْتَقْبَلِ غير البعيد .

فوق : المِرْقَبُ اللاسِلكِيُّ في جُودرِلْ بانك بانكلترا .

تحت : المِرْقَبُ العاكس في مَرْصَد جَبَل بالومار بكاليفورنيا .



الكَوْنُ

كُلَّما تَسْبُرُ المَراقِبُ الضَّخْمَةُ مَناطِقَ أَبْعَدَ فَأَبْعَدَ مِنَ الفَضاءِ تُكْتَشَفُ أَعْدادٌ أَكْثَرُ فأَكْثَرُ مِنَ المَجرّاتِ . ودَرْبُ التَّبّانَةِ ما هُوَ إِلّا واحِدٌ مِنْ مَلايِينِ المَجرّاتِ الّتي تَمْلأُ الفَضاءَ لِمَسافَةِ عَشَرَةِ آلافِ مِلْيونِ سَنَةٍ ضَوْئِيَّةٍ ، وهِيَ أَبْعَدُ مَسافَةٍ في مُتَناوَلِ مَراقِبِنا الحَديثَةِ حَتَّى الآنَ .

تُشَكِّلُ المَجرّاتُ اللَّبِناتِ الّتي يَتَأَلَّفُ مِنْها هذا الكَوْنُ الشَّاسِعُ ، ويَفْصِلُ بَعْضَها عَنْ بَعْضٍ مَسافاتٌ تُقَدَّرُ بِبِضْعَةٍ مِنْ مَلايينِ السِّنينَ الضَّوْئِيَّةِ . ولكِنْ حَتَّى هذِهِ المَسافاتُ لَيْسَتْ ثابِتَةً ، فالمَجرّاتُ تَبْدو وكَأَنَّها تَتَحَرَّكُ مُتَباعِدَةً بَعْضُها عَنْ بَعْضٍ ، وكَأَنَّ الكَوْنَ كُلَّهُ يَتَوَسَّعُ كبالونٍ يَنْتَفِخ .

لِماذا تَنْتَشِرُ المَجرّاتُ مُتَباعِدَةً عَلَى هذا الشَّكْلِ ؟ هَلْ بَدَأَتْ جَميعُ المَجرّاتِ كَكُتْلَةٍ واحِدَةٍ مُنْذُ آلافِ المَلايينِ مِنَ السِّنينَ قَبْلَ أَنْ تَتَفَجَّرَ مُتَناثِرَةً في أَنْحاءِ الكَوْنِ كما نَراها اليَوْمَ ؟ أَمْ إِنَّ هُناكَ تَفْسيرًا آخَرَ لِظاهِرَةِ تَمَدُّدِ الكَوْنِ هذِهِ كما يَدْعُونَها ؟ إِنَّنا لا نَعْلَمُ . ويَبْقَى ذلِكَ أَحَدَ الأَسْرارِ العَظيمَةِ المُحَيِّرَةِ في هـذا الكَوْنِ العَجيبِ .

النُّجومُ في الخَريفِ



آب (أغسطس) الساعة ٢ صباحاً
ايلول (سبتمبر) منتصف الليل

تشرين الأول (أكتوبر) الساعة ١٠ مساءً
تشرين الثاني (نوفمبر) الساعة ٨ مساءً

النُّجومُ في الشِّتاءِ



تشرين الثاني (نوفمبر) الساعة ٢ صباحاً
كانون الأول (ديسمبر) منتصف الليل

كانون الثاني (يناير) الساعة ١٠ مساءً
شباط (فبراير) الساعة ٨ مساءً

سِلْسِلَةُ «كُتُبِ ٱلطَّبِيعَةِ»

١ – الصُّخُورُ وَٱلْمَعَادِنُ
٢ – السَّمَاءُ فِي ٱللَّيْلِ
٣ – الفَرَاشُ وَٱلْعُثُّ وَحَشَرَاتٌ أُخْرَى
٤ – أَنْتَ وَجَسَدُكَ
٥ – الطُّيُورُ ٱلْجَوَارِحُ

Series 536 Arabic

في سلسلة كتب المطالعة الآن أكثر من ٢٠٠ كتاب تتناول ألوانا من الموضوعات تناسب مختلف الأعمار . اطلب البيان الخاص بها من :

مكتبة لبنان - ساحة رياض الصلح - بيروت